

Suhajda Éva Virág

A TANULÁS RENDSZERELMÉLETI
MEGKÖZELÍTÉSE

(doktori disszertáció)

2012

Témavezető: dr. Victor András

Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar

Nyelvtudományi Doktori Iskola

Kommunikáció Doktori Program

TARTALOM

Köszönetnyilvánítás.....	1
Bevezetés	2
1. rész A rendszerek és jellemzőik.....	5
A dinamikai megközelítések	6
Az organisztikus rendszerelmélet – a Santiago-elmélet	9
Szociológiai rendszerelmélet – Niklas Luhmann	11
A komplex adaptív rendszerek elmélete.....	13
A spirituális megközelítés	14
Káoszelmélet vagy nemlineáris rendszerek elmélete	15
Rendszerek belülről: a hálózatok.....	16
Összefoglalás és az elemzés keretei	20
2. rész: A felkészültségek	22
A tudás a társadalomtudományokban.....	22
A kompetencia a pedagógiában.....	24
A felkészültségek participációs és rendszerelvű megközelítése.....	25
A felkészültségek rendszerjellemzői	27
3. rész: A tanulás fogalmi keretei	33
A tanulás neurobiológiája.....	33
A tanulás társadalomtudományi / neveléstudományi megközelítése	40
Rendszerelméleti megközelítés	43
4. rész A felkészültségeket tartalmazó domain-ek.....	61
A testi domain.....	62
A fizikai környezet domain	66
A társas domain	77
A kognitív domain.....	84
5. rész: Következtetések az oktatásra vonatkozóan	89
A fejlődést biztosító tanulási környezet	93
Rendszerdinamika hibák a tanulásban és az oktatásban.....	104
Összefoglalás és zárás.....	116
Ábrajegyzék	119
Bibliográfia	120

Egy ilyen elemzés elkészülte sohasem egyetlen ember munkája. Nem is lehet, hiszen – tudatosan és tudattalanul – az eddigi életem, és tanulmányaim összes tapasztalata megjelenik a sorok között, amelyek pont ezért csak törekszenek egyfajta objektivitásra és megfigyelő nézőpontra, mégis a saját belső rendszerem dinamikáit is megjelenítik.

A mindenkinek szóló köszönet azonban senkinek sem szól, ezért kiemelném mindazokat, akiknek döntő hatásuk volt e kézirat megszületésére. Elsőként magát a doktori iskolámat, és az iskola vezetőjét, Horányi Özséb professzort, akinek a kommunikáció participációs megközelítésével kapcsolatos nézőpontja tudat alatt osont be és vált meghatározó nézőponttá az iskola évei alatt. A doktori iskolán kívül négy szakmai segítőmnek mondok köszönetet: Victor Andrásnak, aki a témavezetőmként nem csak szakmailag, hanem emberileg is hatalmas segítséget nyújtott számomra. Domschitz Mátyásnak, aki felkeltette az érdeklődésemet a tanulás csoportos formái és dinamikái iránt már 1992-ben. Ruzsa Ágotának, aki a rendszerelmélet felé terelgetett ugyanolyan régóta. Végül kolléganőmnek és „harcostársamnak”, Csizmazia Katalinnak, akivel nemcsak átbeszélhettem a tanulással, tanítással kapcsolatos gondolataimat, hanem az elmúlt hét évben számosat közösen gyúrtunk át praktikummá és megfogható eredménnyé a Rogers Középiskolában.

A szakmai segítség azonban mit sem ér egy támogató család nélkül, akik elviselik, hogy közös társasozás helyett olvasok, írok, konferenciára megyek. Köszönet tehát a férjemnek, aki hordta a kávé (is) és nevelte eddig a gyerekeket, Csengének és Tündének, akik meghallgatták és a saját életükre megpróbálták értelmezni (vagy éppen túlélni) a tanulással kapcsolatos eszmefuttatásaimat, és Hunor babának, aki számtalanszor szétszedte az agy-makettet, s így összerakás közben jó alaposan megismerhettem az agy felépítését.

A XX. század második felében még a neurobiológiát és a megismerés-tudományt is az az elképzelés mozgatta, hogy az agy nem más, mint egy információ-feldolgozó eszköz (Capra, 2007:286), és ez az elképzelés a tanulás – tanítás – innováció minden területére, formájára rányomta a bélyegét. Amennyiben az agy egy információ-feldolgozó eszköz, akkor a tanítás feladata a feldolgozandó információk biztosítása, és a feldolgozás hatékonyságának növelése, az innováció feladata pedig új információk előállítása, a tudás tehát nem más, mint információ.

A XX. század végére megdőlt az információ és információ-továbbítás eme monopóliuma. Az információ-feldolgozó agy modellje a XX. század végére megváltozott. Az agy működésének alaposabb feltárása nyilvánvalóvá tette, hogy nem létezik egyértelmű ok-okozati kapcsolat adott inger és az azt továbbító idegsejt, illetve idegpálya között, az idegsejti aktivitást több különböző idegrendszeren belüli, és azon kívül eső tényező befolyásolja, amire dolgozatomban még visszatérek. Ugyanígy kudarcba fulladt a hatalmas információmennyiséget tartalmazó tudásmenedzsment adatbázisok alkalmazása is – azt alkalmazó felhasználók híján. A lineáris információfeldolgozásra épülő oktatási rendszer kudarcra is kiderült, ahogy a munkaerőpiacot elárasztotta a nagy mennyiségű információt birtokló (ahhoz hozzáférő), ám azt alkalmazni képtelen munkaerő.

Az információ és a tudás fogalma végképp elvált egymástól, az információ feldolgozott adattá „süllyedt vissza”, a tudás fogalma pedig valamiféle misztifikált bölcsességgé lépett elő, amelynek nagy része implicit, és az átadása, megszerzése is javarészt implicit folyamatokon keresztül történik, a tudás és tanulás tanulmányozásával és terjedésével foglalkozók pedig egy megfoghatatlan téma megfoghatatlan guruivá váltak.

A kognitív megismerés-tudomány és a kommunikációtudomány is ma már sokkal dinamikusabban közelíti meg a tanulás témakörét. Dinamikusabban, mivel a tanulást (és fejlődést) nem választja el a vizsgált ágens befoglaló környezettől, kölcsönhatásokat tételezve fel a környezet és az ágens között, hiszen az ágens evolúciós célja a környezethez való optimális adaptáció a túlélés és szaporodás érdekében. A túlélés és a szaporodás az a kívánatos állapot tehát, amelynek elérésére az ágens törekszik, ehhez

különböző felkészültségeket mozgósít, illetve amennyiben ezek nem állnak rendelkezésére, akkor megszerzi ezeket. Ez a megszerzési folyamat a tanulás. A megszerzett (illetve veleszületett) felkészültségek köre túllép a hagyományos „tudásokon”, hiszen a környezethez való adaptáció során számtalan tudáson kívüli felkészültséget is alkalmaz az ágens.

Az adaptáció rendszerszemléletű fogalom - a különböző ágensek egymáshoz adaptálódnak, akár tartós szerkezeti kapcsolódások kialakításával is (structural coupling). A tanulási - adaptációs folyamat tehát sohasem lineáris, hanem mindig dinamikus, időben változó és ágensei által meghatározott. Beszélhetünk ugyan egyetlen ágens adaptációjáról, de ez minden esetben a többi, őt körülvevő – akár más minőségű, szintű – ágens adaptációját is jelenti.

Ha a fentieket az oktatás területére kívánjuk alkalmazni, a tanuló tanulását is több szinten lehet, sőt kell vizsgálnunk. A tanuló személy, mint ágens, mint rendszer egyrészt maga is alrendszerekből épül fel, illetve egyéb rendszerek része, azokhoz adaptálódik a túléléshez. Vizsgálni kell tehát a tanuló személyt magát, mint összetett biológiai rendszert (a saját szerveinek, sőt sejtjeinek rendszerét). Vizsgálnunk kell továbbá a társas és fizikai környezet hatását is a személyre (és persze az egyén hatását környezetére is). Érdemes továbbá vizsgálnunk a szélesebb kultúra, mint befoglaló környezet, a nyelv, az írás hatását az ágens tanulási folyamataira.

Az értekezés célja annak feltárása, hogy az ágens milyen adaptációk és dinamikák mentén törekszik a kíváncsú állapot elérésére, tehát problémamegoldó felkészültségekre való szertevésre. Miként hatnak a kapcsolódó rendszerek örá, mennyire alakít ki akár strukturális kapcsolódásokat a rendszerkapcsolatokból, és amennyiben külső fejlesztőként kívánunk tudatosan beavatkozni a folyamatba, mit kell figyelembe vennünk.

A dolgozatnak, bár témája nagyban elméleti, mégis van praktikus vonatkozása is. Azt kívánja feltárni, hogy a legújabb tudományos eredmények tükrében miként lehet, és szükséges az oktatást, fejlesztést olyan módon alakítani, hogy segítsen az oktatásban részt vevőknek sikeresebb adaptációs stratégiákat (tehát tanulási és túlélési stratégiákat) kialakítani, hiszen a mai hipergyorsan változó társadalmi – gazdasági – ökológiai környezetben a ma megtanítandó tudásanyag nagy része elavul, mire a diák az

iskolapadból kilép (Isd Robinson, 2001). A dolgozat szerepe tehát híd szerep – hidat kíván építeni a heurisztikus alapokon már kialakult sikeres pedagógiai gyakorlatok (alternatív pedagógiák, tehetségfejlesztés, működő pedagógiai módszerek) és az ezeket alátámasztó, illetve tudományos téren is bebizonyító evolúció-orientált kognitív kutatási, neurológiai és tehetségkutatási eredmények között. E híd szerep az író mentén jöhetett létre, hiszen nem a tudomány, hanem az oktatás terepéről érkezem, ahol húsz éve dolgozom felnőtt és diákcsoportokkal egyaránt.

Az elemzés keretét, megközelítését – a kognitív idegtudomány és a kommunikációtudomány tudására építkezve - pedig a rendszerelmélet különböző irányzatait alkalmazom. Tézisem szerint a problémamegoldó felkészültségek hálózatos formában jönnek létre és hálózatokban jelennek meg az ágensek minden szintjén (a sejtektől a társadalomig). Egy adott ágens felkészültsége, amely az ágens biológiai valójától nem elválasztható (embodied), azonban több mint az egyedi tudáselemek (valamint készségek, hiedelmek, mentális modellek) hálózata, hanem egy lehatárolt rendszer. E rendszer birtokolja a rendszerekre jellemző tulajdonságokat, sőt egy élő (nyílt) rendszer, amely a környezetével folyamatos dinamikában áll, és önmaga újraépítésére irányul (autopoézis), és új tudás (felkészültség) emergens létrejöttének helyszíne. Épp ezért amikor az oktatás-fejlesztés területén dolgozunk, rendszerekkel dolgozunk, sőt magunk is rendszerként viselkedünk – olyan dinamikákat kiváltva, amelyek egyáltalán nem lineárisan következő ok-okozati hatások, hanem nemlineárisak és számtalan egyéb tényező által befolyásoltak.

Az értekezés első részében a különböző rendszerelméleteket tekintem át, majd összefoglalásként kiemelem azokat a közös pontokat, amelyeket elemzési – kiindulási pontként használok a felkészültségek és a tanulás elemzésekor. A második részben a tudás és a felkészültség fogalmának tisztázásával és lehatárolásával, a harmadikban pedig a tanulás definiálásával és participációs - rendszerelméleti értelmezésével, keretbe foglalásával foglalkozom. A negyedik rész az ágens felkészültség-alkalmazását és tanulását befolyásoló, előző részben meghatározott négy domain (testi, fizikai, társas és kognitív) területét elemzi a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. Az ötödik rész pedig mindezek alapján azt vizsgálja meg, hogy mindezen eredményeket miként lehet értelmezni az oktatás szempontjából.

A rendszer több mint részeinek összessége. Ezt az igazságot már az újszülött kisbabák is felismerik, amikor például egy pont-pont vesszőcske arcot tovább bámulnak, mint egy ugyanolyan elemekből (szem-száj-orr) összetákolt összevissza képet. Az arc nem csak szemek, száj és orr, hanem a szemek, a száj és az orr bizonyos elrendezettsége, mintázata. A rendszert tehát az elemein túl a rendezettsége, viszonyrendszere határozza meg.

A rendszerelmélet alkalmazása az emberi tanulásra nem újkeletű. Ma már nem kérdőjelezzük meg azt a tényt, hogy az ember biológiailag egy komplex rendszer, amely maga is komplex rendszerekből épül fel (idegrendszer, immunrendszer stb.) illetve eleme (ágense) egy még nagyobb komplex rendszernek, a társadalomnak (illetve alrendszereinek). A rendszerelméleti elemzést és megközelítést mégis sokan kerülik, több okból. Egyrészt mert kérdéses, hogy az egyik komplex rendszeren megfigyelt sajátosságokat miként lehet egy másik rendszerre adaptálni, azaz mennyire csak analógiákban / metaforákban gondolkodhatunk, ami nem könnyen megy át a szigorú természettudományos rostákon. Másrészt pedig mert maga a rendszerekkel foglalkozó terület is meglehetősen sokfelé ágazó, és a különböző területek áttekintése után amit összefoglalhatunk, az csupán *„részben ütköző elméletek és különböző eszközök és módszerek heterogén korpusza”* (Yang-Shan, 2008:vi). Abból az elméleti megfontolásból keresem mégis a rendszerelméleti elemzési keretet, hogy az ember, mint testbe foglalt (embodied) ágens tanulásának vizsgálatakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül azokat a dinamikákat, kapcsolatokat, amelyeket a biológiai és társadalmi rendszerek vizsgálatakor már feltártak.

Az általános rendszerelmélet kidolgozását általában egy magyar származású osztrák biológushoz, Ludwig von Bertalanffyhoz¹, és az 1930-as évekhez kötik, aki a rendszerben és rendszerről gondolkodást egészen Arisztotelészig visszavezeti. Arisztotelész állította először (vagyis tőle marad először fenn a gondolat), hogy az egész több mint a részeinek összege, amely a rendszerelmélet alapvető kiindulási pontja.

¹ Mint Capra (2007:64) kiemeli, tévesen, mert már húsz évvel Bertalanffy első írásai előtt hasonló következtetésekre jutott a rendszereket illetően egy orosz orvoskutató, Alexander Bogdanov, aki tektológjának nevezte elméletét. Bogdanov elmélete a konkrét terminus használatát kivéve tartalmaz elemeket a később Bertalanffy, sőt Wiener által leírt rendszerjellemzők közül is.

Mivel a tanulás a releváns problémamegoldó felkészültségek megszerzése, és ez mindig is rendszerszinten történik (ahol az ágens maga is rendszer, aki a környezetével való rendszerekkel lép kapcsolatba), a rendszerek tulajdonságait, dinamikáit feltárva juthatunk bővebb információkhoz elemzésünkhöz. Maga Bertalanffy is megemlíti, hogy a rendszerelmélet ideális módszertani elemzési keret, mindamellett, hogy a valóság ábrázolására szolgáló modell:

„Az általános rendszerelmélet, ahogy említettük, a valóság bizonyos általános aspektusainak modellje. Am emellett egy lehetséges látásmód is, amellyel olyan dolgokat láthatunk meg, amelyeken eddig átsiklottak vagy átnéztek, és ebből a szempontból a rendszerelmélet egy metodológia” (Bertalanffy, 1972: 424).

Jelenlegi elemzésünkben – Bertalanffy útján továbbhaladva – (energetikai szempontból) nyitott rendszerekkel foglalkozunk, mivel olyan rendszereket (biológiai és értelmezési rendszereket) vizsgálunk, amelyek a környezetükkel állandó interakcióban állnak. Ilyen nyitott rendszer az ágens akkor is, ha biológiai organizmusként fogalmazzuk meg, vagy ha szociális rendszerek felkészültségekkel bíró szereplőjeként tekintjük. A rendszerelméletet a modern szociológiába beemelő Luhmann az általános rendszerelmélet elemzésekor a rendszerek nyitottságát a környezettel való csereként definiálja, kiemelve, hogy a csere más és más jelent organikus, szociális rendszerek (amelyeket ő kommunikációs rendszereknek hív), és pszichikai rendszerek (mint a tudat) esetén (Luhmann, 2006:47). A nyitott rendszerek elméletére Luhmann szerint azért van szükség, mert képes leírni, hogy a környezetből eredő ösztönzők miként képesek a rendszerek struktúraváltozásához vezetni.

A következőkben a rendszerelméletek különböző területeit tekintem át, majd azok alapján határozom meg a dolgozat további elemzési kereteit.

A DINAMIKAI MEGKÖZELÍTÉSEK

A rendszerelmélet a második világháborút követően sok különböző gondolkodó fantáziáját indította be, és szép karriert futott be elsősorban a biológia, matematika és fizika terén. A kommunikáció és szabályozás egységesített megközelítéséből alakult ki

a kibernetika, amely elsősorban Norbert Wienerhez köthető. A kibernetika a visszacsatolás, önszabályozás és önszerveződés mintázatait vizsgálta elsősorban, és szociális rendszerekre történő alkalmazása a szociokibernetika területe. E dinamikai rendszerelmélet Magyarországon egyik legismertebb írója volt László Ervin (a múlt idő annak szól, hogy László az általános rendszerelmélet felől egy spirituális-ökológiai filozófia felé lépett tovább). László (2001) négy olyan sajátosságot, általános rendszerelméleti alaptételt fogalmaz meg, amelyekről a rendszer több mint részeinek összege:

1. alaptétel: A természetes (élő) rendszerek tovább nem redukálható tulajdonságokkal rendelkező egységek, tehát vannak olyan tulajdonságai, amelyek nem vezethetők vissza a részeinek tulajdonságaira (a szövet több mint a sejtek összessége). Ezeket a tulajdonságokat hívja a rendszerelmélet **emergens** tulajdonságoknak, hiszen a rendszer létrejötte mentén alakulnak ki.

2. alaptétel: A természetes rendszerek változó környezeti feltételek mellett is **önfenntartóak**. A rendszer folyamatos egyensúlyra törekszik (önfenntartásra). A nyílt rendszer külső energiacserével biztosítja a fenntartásához szükséges energiát, míg a zárt rendszer: nincs a környezetével energiacsere-kapcsolatban. Egy adott rendszer a nyílt és a zárt szintek közötti skálán helyezkedik el.

3. alaptétel: A rendszerek **autopoetikusak** (önfejlesztés, autopoézis), s így saját új funkciókat és struktúrákat alakítanak ki, folyamatosan komplexebbé és differenciáltabbá válnak, majd kooperatív hálózatokba tömörülnek.

4. alaptétel: egy adott (individuális) rendszer ellátja az őt alkotó kisebb rendszerek és az őt befogadó nagyobb rendszerek közötti **(interfész) koordinációt**: *„saját részeik viselkedését koordinálják, a koordináció eredményét a fölérendelt rendszer más komponenseinek viselkedésébe integrálják.”* (László, 2001:76)

Hasonló alap princípiumokkal dolgozik a szociokibernetika elmélete. Míg a kibernetika a dinamikus rendszerek vizsgálatának tudománya, a szociokibernetika, azaz második szintű kibernetika már olyan rendszereket vizsgál, amelyek magát a vizsgált is magában foglalják. Itt kapcsolódik Maturana megfigyelőkkel kapcsolatos meglátásaihoz, mely szerint a rendszer objektív, külső vizsgálata nem lehetséges, hiszen ez valójában egy másik rendszer, a megfigyelő rendszerében történik, és az által

meghatározott. A szociokibernetika, ill. második szintű kibernetika alapkoncepciói a rendszerekről a következők (Geyer alapján):

- A rendszerek önhivatkozásokat tartalmaznak (lásd kauzális körök), tehát
 - A rendszer jelenlegi állapotában bekövetkezett változás a rendszer előző állapotából adódik
 - A rendszer tudással és információkkal rendelkezik magáról
 - A rendszer önmegfigyelést végez a működéséről, amely ezt a működését befolyásolja
- A rendszerek önszervezők, és önirányítóak
- A rendszerek képesek autokatalízisre (előidézni saját maguk fejlődését) és kereszt-katalízisre (hatni a többi rendszerre)
- A rendszerek autopoetikusak: egyes rendszerelemek interakciója képes a rendszer újbóli előállítására

A dinamikus megközelítés elsődleges – és azóta is fennmaradó – újdonsága és erénye a kauzális (visszacsatolási) körök, önhivatkozások feltárása, amelyek mind a társadalmi térben, mind egyéb komplex rendszerekben az emergencia forrása lehet. A kauzális körök, mint a valós jelenségek modellezésére történt alkalmazása megjelent már a szervezetfejlesztés területén (tanuló szervezet megközelítés, többek között lásd Peter Senge, 1998), az ökológiában (többek között lásd Dennis Meadows, 1972) és lassan beszivárog az oktatásba is (lásd többek között Senge et al. 2000, vagy saját munkáim: Suhajda, 2010, 2012).

A visszacsatolási körök (hurkok) esetén kétféle visszacsatolást különböztetünk meg: az önkiegyensúlyozó („negatív”), illetve az önerősítő („pozitív”) visszacsatolást. Míg az önkiegyensúlyozó visszacsatolások kevésbé szembetűnők, ezek alkotják a dinamikák legjelentősebb részét, hiszen ezek biztosítják a rendszer viszonylagos stabilitását. Az önerősítő hurkok példájául szolgálnak a megszaladási jelenségek, ördögi körök, amikor a rendszer valamely viselkedése / jellemzője az önerősítés folytán különösen megerősödik. Az önerősítés hatásaként a rendszer vagy szétbomlik (amikor eléri a „növekedés korlátait”), vagy egy új egyensúlyi állapot alakul ki. Ilyen megszaladási jelenségnek tekintik többen az emberi agy evolúcióját is, például Miller (2006), aki a

párválasztáshoz köti az agy méretének (és speciális emberi kognitív teljesítmények, mint humor, vagy művészet) „megszaladását”. A megszaladási jelenségekkel elemzésünk későbbi részében foglalkozunk még, kitérve Csányi és Miklósi emberi kultúrával kapcsolatos vizsgálataira (Csányi et al (2010)).

A rendszerelmélet szociális rendszerekre és pszichikai rendszerekre való alkalmazása már sokkal kevésbé elterjedten történt meg, az előbbi (társadalmi) téren elsősorban Luhmann (2006, 2009) és követői munkájának köszönhetően. Az utóbbi (pszichikai) téren pedig a karteziánus test-lélek kettősség elvetése, és az idegrendszer megismerésére tett lépések mentén kialakult kognitív tudomány egyik irányzata, a „testbe foglalt kogníció” (embodied cognition) szóvivői, visszavezethetően Maturanáig és Vareláig (Maturana-Varela, 1980). Az ő elméletük az organisztikus rendszerelméletek körébe tartozik, amely irányzatra maga Luhmann is épít, így előbb ezt ismertetjük.

AZ ORGANISZTIKUS RENDSZERELMÉLET – A SANTIAGO-ELMÉLET

Bertalanffy biológus volt, és az organikus (organisztikus) rendszerelmélet is természetesen a biológusok körében alakulhatott tovább. Az organisztikus rendszerelmélet elismeri, és épít a dinamikai elméletek eredményeire, ám kifejezetten az élő rendszereket vizsgálja. Két fő jellemzőt határoz meg: a rendszerben kialakuló emergens tulajdonságokat, és azt, hogy az organizmusok minden szerveződési szinten (pl. sejt, idegrendszer, ember) egységes egészként viselkednek (Borsos, 2002:90). Borsos kiemeli, hogy az élő rendszereknek van ezen túl egy kettős természete is: bár szerkezetük, morfológiájuk stabil, a bennük lezajló változások folytonosak, illetve az önerősítő katalitikus hurkok által meghatározott belső instabilitás következtében az élő rendszerek nem egyensúlyi rendszerek.

Az organisztikus rendszerelmélet egyik atyja Humberto Maturana. Maturana, majd vele közösen Varela elméletüket Chilében, a Santiago-i Egyetemen dolgozták ki a 70-es években, amelynek nevéből adódott az elmélet elnevezése: Santiago-elmélet (Maturana-Varela, 1992).

Maturana egyik kiindulási pontjában különválasztotta a saját maga, illetve a külső faktor(ok) által meghatározott rendszert (self-referred vs. other-referred) (Leyland, 1988:358). A külső tényezők által meghatározott rendszernek (mint például egy mesterséges tárgy) zárt, állandó struktúrája van, amely a külső hatásokra csak specifikus módokon tud reagálni. A szerkezete statikus. Ehhez képest az önmaga által meghatározott rendszer (például egy növény) folyamatos belső dinamikák által újra és újraépíti önmagát, az őt felépítő belső kapcsolatokat. A szerkezete hát dinamikus, bár állandóságra törekszik. Az ilyen rendszereket tekinti Maturana élő rendszernek. Az elmélet szerint a rendszerek alapvetően műveletileg zártak (bár energetikailag nyitottak) - a fő irányultságuk, hogy újraalkotják magukat (autopoézis). Ez az idegrendszerre is igaz.

A rendszer elemei – ahogy a rendszer más rendszerekkel - strukturális csatlakozással (structural coupling) kötődnek össze, amely folyamán az elemek (pl. sejtek) olyan kapcsolatokat alakítanak ki egymással, amely során az elemek (maguk is önálló rendszerek) működésüket módosítják a más rendszerek jelenléte által, és így összehangolt működés alakul ki. Fontos kiemelni, hogy a strukturális csatlakozás során Maturana szerint nem egy ok-okozati kapcsolat alakul ki, a másik rendszer hatása nem feltétlen és elfogadott. A műveletileg zárt rendszer maga dönt (itt nem tudatos döntésről beszélünk) arról, hogy miként reagál a másik rendszer által jelentett változásra. Ezért mondható, hogy a rendszerek összehangolják a működésüket, és nem ok-okozati módon hatnak egymásra.

Ez az ágens tudatának² alkotó rendszerére, az idegrendszerre is igaz. Az idegrendszer cirkuláris zártsága (a rendszer önújratermelésének folyamata), illetve a környezetében levő rendszerekkel levő strukturális csatlakozás (structural coupling) folyamatai mentén az idegrendszer tehát önmaga határozza meg a valóságot (nem pedig reprezentál egyet, amire a kognitív domain vizsgálatok még visszatérünk). Eszerint a cirkuláris szerveződés, az autopoézis megegyezik a kogníció folyamatával. S mivel az autopoézis az a dinamika, amelyben a külső-meghatározottságú, és a belsőleg meghatározott rendszerek, azaz az élő és élettelen rendszerek közötti különbségtétel megfogható, az

² A tudatot/elmét és a tudatosságot Damasiohoz hasonlóan választották el Maturanának is, a megközelítésük tehát nem kizárólagosan az emberi ágensre alkalmazható. Damasio tudatként (mind) a különböző érzékek folyamatos feldolgozását tekinti, amelyben kialakul maga az „én”, a tudatosság az emberi evolúció folyamán (Damasio, 2010)

élet folyamata nem más, mint a kogníció folyamata: „To live is to know” (Maturana-Varela, 1992).

Maturana és Varela a kogníciót az autopoietikus hálózatok öngenerációjának a melléktermékeként definiálja. A rendszer öngenerációja során a környezettel való kölcsönhatása eredményeként folyamatosan átalakul. A rendszer azonban azt is meghatározza, hogy a környezeti változások (perturbációk) közül melyikre reagál, melyik vált ki nála szerkezeti változásokat. Ezek a szerkezeti változások kogníciós tetteket képeznek, a rendszer pedig e kogníciós tettek mentén egy önálló világot definiál. A rendszer így fejlődik, s ez a fejlődés a kogníciós tettek miatt tanulással párosul. Tanulás alatt Maturana (1970) az idegrendszer történelmi transzformációját érti. A rendszer kognitív tartományát az élő rendszer és lehetséges környezete közötti lehetséges kölcsönhatások skálája alkotja

A Santiago-elmélet szerint tehát a kogníció nem egy adott világ reprezentációja, hanem inkább egy új világ megalkotása, mivel a rendszer maga választja ki, hogy mit miként reprezentál. Ez alapján ugyan létezik egy anyagi világ, de annak a sajátosságait maga a rendszer állítja elő. A kommunikáció pedig nem más, mint az élő rendszerek közötti kölcsönös szerkezeti kapcsoláson keresztül létrejött viselkedésbeli koordináció. A kommunikáció minden formája ide sorolható. Nyelvnek a szerzők már csak azt tekintik, amikor létrejön a "meta-kommunikáció", azaz a kommunikáció a kommunikációról. Ilyen szempontból az állatok "nyelvét" nem tekintik nyelvnek.

Az organiztikus rendszerelmélet a kognitív tudományok terén az embodiment (testbe foglalt elme, vagy testesültség) irányzatában találja meg folytatását, amelynek egyik fő szószólója az a Varela volt, aki Maturanával közösen dolgozta ki a fenti kogníció-elméletet. A testesültség irányzatáról a későbbiekben még bővebben szólunk.

SZOCIOLÓGIAI RENDSZERELMÉLET – NIKLAS LUHMANN

A szociológiaelméletbe a rendszerelméletet egyértelműen Niklas Luhmann emelte be. Luhmann munkássága Magyarországon különösen nagy figyelmet érdemelt ki (lásd többek között Bangó (2005), Pokol (1997), Karácsony (1999, 2003)). Luhmann

Maturana elméletére épített, arra is hivatkozott (ld Luhmann, 2006, 2009), amikor rendszerelméletében a Maturana által bevezetett autopoézis fogalomra épített. Az autopoetikus rendszerek, mint már Maturánál láttuk, műveletileg zártak (bár energetikailag nyitottak), és ez a műveleti zártság segít a rendszernek a strukturális identitás kialakításában. Az autopoetikus rendszerek önreferenciális rendszerek, így önmaguk hozzák létre saját leírásukat, mint például a környezet és a rendszer különbségének meghatározását. Luhmann szerint „*a környezet az önreferenciális műveletek szükségszerű korrelátuma*” (Luhmann, 2009:23), hiszen környezet léte nélkül nem lehetséges az abból való lezárt rendszer meghatározása. Luhmann kiemeli, ami a jelen tanulmány kiindulópontja is, hogy „*minden rendszerelméleti elemzés kiindulópontjából (...) a rendszer és a környezete differenciája szolgál*” (Luhmann 2009:31), hiszen a rendszerek nem csupán alkalmilag és adaptívan, de strukturális csatlakozások mentén is kapcsolódnak környezetükhöz (szorosan együttműködnek), és nem is képesek fennállni a környezet nélkül. Ám épp ezért fontos, hogy a rendszer hol húzza meg a határt (differenciálja magát a környezetétől) – és épp ezért ez a határmeghúzás (boundary maintenance) rendszerfenntartó funkciónak tekinthető.

Luhmann a rendszerelméletet a társadalom vizsgálatára alkalmazta, ezért a társadalmi térben kereste a rendszer alkotóelemeit. Számára a társadalmiság alapeleme az elemi kommunikáció, ami az információ, közlés és megértés egysége (Pokol, 1997:32). Ebben láthatjuk továbblépését az organisztikus rendszerelmélettől, amely a kommunikációt a rendszerek közötti viselkedés-koordinációnak tekinti (Maturana elmélete). Luhmann tehát a társadalmiság alapelemének az individuális rendszerelemek közötti *koordinatív* aktust választja (szemben a cselekvéssel, amely több társadalomelmélet kiindulópontja).

Luhmann az egységnyi (elemi) kommunikációkból felépülő szocialitást három szinten elemzi. A legegyszerűbb az egyszerű interakciós rendszerek szintje, melynek határai a jelenlét / távollét bináris kódja mentén vonhatók meg. A szervezeti szint esetén a tagság léte / hiánya határozza meg, hogy a kommunikáció a szervezethez tartozik-e (tehát a kommunikációkat a szervezethez való kapcsolhatóságuk alapján osztályozza). A társadalom a legátfogóbb kommunikációs rendszer, amelyek kommunikációs értékduók (bináris kódok) mentén határolódnak le a teljes társadalom szintjétől, vagyis az alrendszerhez tartozó kommunikációk ezen értékduók mentén azonosíthatók.

Mivel a társadalomelméleti elemzés nem célja jelen értekezésnek, amelyben az individuum tanulása a kérdés, ráadásul Luhmann rendszerelmélete önmagában egy széles kutatási terep, amelyre itt nem vállalkozhatok, ezért nem lépek tovább Luhmann ezirányú elemzésében.

A KOMPLEX ADAPTÍV RENDSZEREK ELMÉLETE

A komplex adaptív rendszerek elmélete már sokban épít az előző elméletekre, talán mondhatni, hogy azon elméletek továbbélése és integrálása a jelenkor tudományába. Egyik legismertebb képviselője John H. Holland, pszichológus és számítástechnikai professzor. Holland már használja az általam is használt ágens kifejezést a rendszerek elemeire, amikor a komplex adaptív rendszereket (complex adaptive systems – CAS) úgy definiálja, mint *„olyan rendszerek, amelyek nagyszámú elemből, amelyeket gyakran ágensnek neveznek – állnak, amelyek egymással interakcióba kerülnek, adaptálódnak és tanulnak”* (Holland, 2006:1). A CAS-oknak három közös jellemzőjét emeli ki Holland: az evolúciót, aggregált viselkedést és az anticipációt.

Evolúció alatt Holland a darwini evolúciót érti, a rendszer elemei szerinte folyamatos evolúcióban próbálják tökéletesíteni önmagukat (fajtájukat) azért, hogy sikerrel vegyék a környezetükkel való interakciót. Holland a komplex adaptív rendszer legfontosabb tulajdonságának tekinti a tanulást vagy adaptációt (amelyet maga is többször szinonimaként alkalmaz.)

Aggregált viselkedés alatt – kapcsolódóan a rendszerelmélet eddig tárgyalt elméleteihez – Holland annyit ért, hogy a részek együttes viselkedése nem vezethető le az elemek viselkedéséből. Ez az aggregált viselkedés az elemek közötti interakcióból emelkedik / alakul ki, vagyis emergál.

Holland a komplex adaptív rendszerek legkülönösebb, és az eddigi elméletek által még nem tárgyalt tulajdonságának az anticipációt tekinti. *„Miközben a változó körülményekhez próbálnak adaptálódni, a részek (a rendszer elemei) szabályokat alakítanak ki, amelyekben mintegy előre látják a reakcióik következményeit.”* (Holland, 1992:20) Legegyszerűbb szinten a pavlovi kondicionálásoz hasonlítja az anticipációt Holland, ahol egy elemnél még egyszerű elképzelni, hogy mi a kondicionálás hatása (ha

cseng a harang, jön az étel), nagyon sok, különféleképpen kondicionált ágensnél már meglehetősen kiszámíthatatlan az összhatás. A rendszert alkotó ágensek nagy számánál már maga a várható eredmény anticipációja (anélkül, hogy az eredmény bekövetkezne) is az aggregált viselkedés módosulásához vezet (mint például amikor attól tartva, hogy túl sokan lesznek egy eseményen, sokan elkerülik – s így túl kevesen lesznek az eseményen).

Mivel az ágensek maguk is folyamatosan felülbírálják a saját anticipált szabályaikat a környezethez alkalmazkodva, egymás számára is folyamatosan változó, nehezen kiszámítható környezetet teremtenek. Holland ebben látja a lényeges különbséget a lineáris megközelítés és a rendszerszemléletű megközelítés között: a lineáris megközelítés egy optimális célpontot feltételez, amelyhez a rendszer tart, míg a komplex rendszerek valójában sosem jutnak el ide (Holland 1992:20), hanem folyamatosan evolválódnak, új emergens viselkedési mintákat alakítanak ki. Ezeket az emergens viselkedéseket tanulmányozhatjuk a játékelmélet segítségével, dinamikus modellekkel, vagy mesterséges neurális hálókkal (Holland, 1998).

A SPIRITUÁLIS MEGKÖZELÍTÉS

Bár e tanulmánynak nem célja a spirituális megközelítés elméleteit tárgyalni, egy rövid kitérőt mégis megérdemelnek, hiszen fontos meglátásokkal, nézőponttal gazdagíthatnak. A rendszerelmélet egyik irányzata kifejezetten a spirituális irányzat felé vette útját (mint például László Ervin is a spirituális-etikai elemzések felé lépett tovább). Ezek közül Ken Wilber holarchia-elméletét emelném ki elsősorban, aki maga is épít László Ervin gondolataira. Ken Wilber (Koestler nyomán) a rendszereket holonoknak nevezi, részegészeknek, amelyek maguk egészek, mégis egy nagyobb egész részei. Wilber a következőket fogalmazza meg a holonokkal kapcsolatosan (Wilber, 2003):

- A világ alkotórészei a holonok: egészek, de közben egy másik egész részei (részegészek)
- Minden holon rendelkezik a cselekvőképességgel és a részvétel képességével

- A holonok törekszenek az önmeghaladásra (evolúció) (itt erősen kapcsolható László E. elméletéhez)
- A holonok, ha már a fentiekre nem képesek, részeikre esnek szét (lebomlás)
- A holonok által felépített növekvő egészek rendszerei a holarchiák, amelynek mélysége a holonszintek száma, szélessége pedig az adott szintű holonok száma. A mélység növekedésével a szélesség csökken (pl. Univerzum már csak egy van)

A fenti elmélet alapjaiban véve nem különbözik a rendszerelmélet egyéb irányzataitól, az alkalmazási terepe teszi azt eltérővé. Ami miatt említésre érdemes az a rendszerek széthullásának a többi rendszerelméleti megközelítésnél hangsúlyozottabb említése. A rendszerek, ha már képtelenek az adaptációra (itt részvételre), és autopoézisre (önmaguk újraalkotására), széthullanak.

Ken Wilber az évek alatt továbbgondolva elméletét (amelynek itt csak töredékét ismertettem) dolgozta ki az integrál elméletet, amelynek célja a nyugati (tudományos) és a keleti (spirituális) eredmények egy elméletbe foglalása, s amely több szakterületen is alkalmazási terepet talált (például létezik integrál várostervezés, integrál egészségügy, integrál ökológia és integrál szervezetfejlesztés is).

A spirituális felé lépő rendszerelméletek továbbgondolóit megtaláljuk a mezőelméletek, Gaia-elméletek (nem véve ide az eredeti Lovelock-féle Gaia-elméletet, amely nem spirituális megközelítésű), kvantum-aktivizmus területein is. A spirituális elméletekkel azonban nem foglalkozok a továbbiakban, mivel tudományos elfogadottságuk meglehetősen kétséges.

KÁOSZELMÉLET VAGY NEMLINEÁRIS RENDSZEREK ELMÉLETE

A káoszelmélet a természeti nemlineáris dinamikai rendszerekkel foglalkozik, amelyek ugyan determinisztikus szabályok mentén működnek, a viselkedésük mégsem jelezhető előre hosszabb távon. A káoszelmélet olyan matematikai és fizikai fogalmi és kapcsolati apparátussal dolgozik, amelynek ismertetésére – felkészültség híján – nem vállalkozom e dolgozat keretei között, ezért csupán két kapcsolódó fogalom ismertetésére térek ki.

A nemlineáris dinamika elméletének egyik fontos alakja Ilya Prigogine, kémikus, aki a nem egyensúlyi rendszerek működését vizsgálta. Prigogine (ismerteti Capra, 2007) disszipatív szerkezeteknek nevezi azokat a rendszereket, amelyek környezetük felé nyitottak, és bár állandó áramlás és változás jellemzi őket, mégis stabil szerkezettel bírnak. Ilyen disszipatív rendszer az ember is, aki elemzésünk tárgya.

A disszipatív rendszerek szerveződésének mintázatát ábrázolva a rendszerkutatók úgy találták, hogy bár a rendszerek konkrét viselkedését nehéz megjósolni, mégis a viselkedés állapotát jellemző állapotváltozók által meghatározott fázistérben léteznek olyan halmazok, viselkedési minták, amelyek a rendszer dinamikáját adott irányba vonzzák, állandósítják. Ezek a mintázatok az attraktorok, amelyek három fő típusa a pont, a periodikus és a különös attraktor. Egy rendszernek – főleg egy komplikált rendszernek, mint az ember – több attraktora is lehet.

Az attraktorok felfedezése (nomen est omen) vonzza a humán dinamikákkal foglalkozókat. Különös attraktorokkal foglalkoznak a terapeuták³, a pszichológusok, társadalomtudósok, egyértelműen a rendszerek viselkedésének a jóslási vágyával. Mint Maródi írja (2003:16), a káoszelmélet fogalmi apparátusának alkalmazása messze nem pontos, vagyis sokszor inkább csak analógiaként alkalmazhatók, bár mint matematikai módszertant Maródi ajánlja alkalmazni a társadalomtudományok terén is, felsorolva az elmúlt évtizedekben felbukkant olyan sikeres elméleteket, ahol ez meg is történt: például a kapcsolati hálózatok elemzését, vagy a menekülési pánik elemzését (Maródi, 2003:25). Az attraktor fogalmat tehát, amikor a későbbi elemzés során – más szerzők alapján – alkalmazni fogjuk, Maródi intelmei mentén analógiaként kezeljük, fenntartva, hogy egy alaposabb elemzés feltárhatja még, hogy mégis attraktornak tekinthetők a matematika / káoszelmélet fogalmi apparátusa szerint is.

RENDSZEREK BELÜLRŐL: A HÁLÓZATOK

Ahogy a disszipatív rendszerek elmélete feltárta, a rendszerek egyszerre folyamatos áramlásban vannak, és egyszerre stabilak. A rendszerek stabil belső struktúrája a

³ például: Büzt et al (1996): Strange attractors: chaos, complexity and the art of family therapy

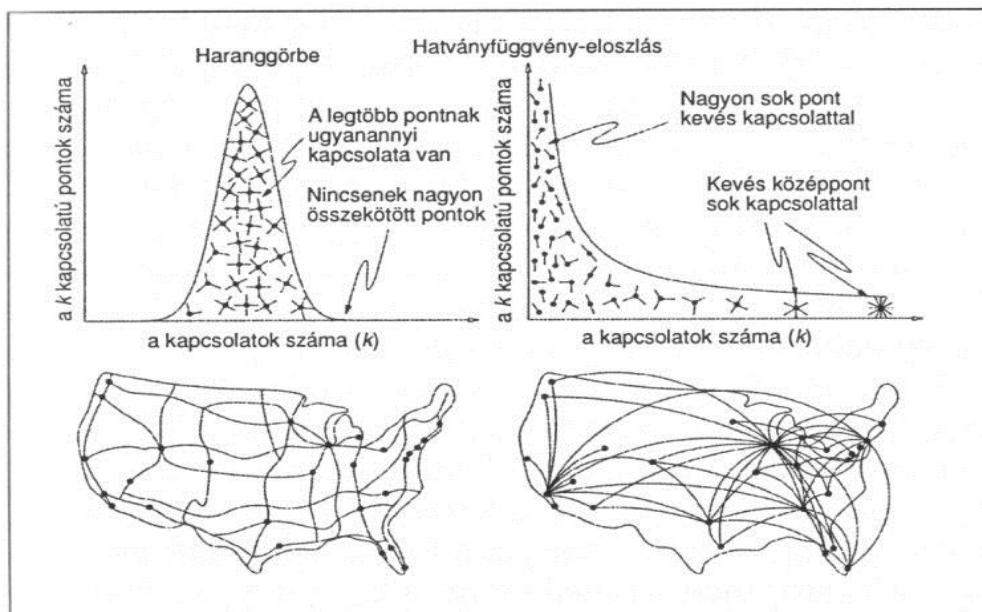
rendszer alkotóelemeinek hálózata. Mint erről már szó esett, a rendszer belső struktúrája morfológiailag stabil, ennek az újratermelése a rendszer autopoézise.

A hálózatelmélet a rendszerelmélettől függetlenül, azzal párhuzamosan alakult ki, érdekes módon, szintén magyar vonatkozásokkal. Tudománytörténetileg az első gráfelméleti elemzést Leonard Euler nevéhez kötik, aki 1736-ban gráf használatával bizonyította, hogy nem lehetséges olyan útvonalat találni Königsbergben, amely mind a hét hídon átmegy, de mindegyiken csak egyszer. A hálózatelmélet egyik alapállítását, a „hat lépés távolságot” viszont egy magyar író, Karinthy Frigyes említette először 1929-ben. A modern hálózatelmélet, mint matematikai elmélet a második világháború után kezdett kibontakozni, elsőként a véletlenszerű hálózatok elméletével Erdős és Rényi munkássága mentén⁴.

A hálózatok vizsgálatakor először fontos áttekintenünk a hálózatelmélet által használt szakterminusokat. A hálózatoknál node-nak (magyarul csatlakozási pont, de a node használata terjedt el) nevezzük a hálózatot alkotó elemeket, míg élnek (edge) az ezeket összekötő kapcsolatokat. A hálózat elemeinek fokszáma alatt azt értjük, hogy egy elem hány másikhoz kapcsolódik. Azoknak az node-okat, amelynek sok szomszédja, magas fokszáma van, huboknak, csomópontnak nevezzük.

A természetes hálózatok vizsgálatakor két fő hálózat típussal találkozhatunk: a véletlenszerű hálózatokkal és a skálafüggetlen hálózatokkal. A véletlenszerű hálózatoknál a legtöbb elemnek (node-nak) ugyanannyi kapcsolata van, nincsenek (vagy nagyon-nagyon ritkák) olyan elemek, amelyek az átlagnál magasabb kapcsolati számmal bírnak. Az elemek kapcsolatainak száma haranggörbét ír le: kevés az átlagnál kevesebb vagy épp több kapcsolattal rendelkező. A skálafüggetlen eloszlás azt jelenti, hogy a legtöbb hálózati elemnek általában csak kevés szomszédja van, míg skálafüggetlen hatványfüggvényt követve azon elemek száma, amelyeknek sok, még több szomszédja van, egyre csökkenő. A skálafüggetlen eloszlás Csermely szerint kedvez a diverzitásnak, hiszen olyan elemek is megjelennek benne, amelyek az átlagtól nagyban különböznek. A diverzitás pedig a hálózatok stabilitásának az alapja (Csermely, 2005). Az élő és szociális hálózatokra általában a skálafüggetlenség (más néven non-lineáris eloszlás) jellemző, ezért ezt a hálózattípust vizsgáljuk tovább.

⁴ A hálózatelmélet történetéről részletesebben ír Newman-Barabási-Watts, 2006:9-19



1. ábra: A véletlen és skálafüggetlen hálózatok (Barabási, 2003:79)

A hálózatok vizsgálatakor nem elegendő az elemeket, illetve a fokszámokat vizsgálni. Az elemek közötti kapcsolat erőssége is fontos. Az emberi kapcsolatainkban egyértelmű, hogy a velünk kapcsolatban álló emberekkel a kapcsolat erőssége különböző. Igazán szoros kapcsolatot 3-5 emberrel ápolunk (ideális esetben a családdal), majd ezt egyre gyengébb kapcsolatok követik, amelyek ugyanúgy skálafüggetlenséget mutatnak fel, azaz nagy számú gyenge, kis számú erős kapcsolatot alakítunk ki. Ez az egyéb skálafüggetlen hálózatoknál ugyanúgy megjelenik.

A gyenge kapcsolatok szerepét a hálózattudományok kiemelten keresik. Míg egy adott elem stabilitását az erős kapcsolatai tudják biztosítani, a hálózatot magát éppen a gyenge kapcsolatok tartják össze. Krízishelyzetben a gyenge kapcsolatok meglazulnak, az erős kapcsolatokkal kötődő elem-csoportok leszakadnak, különálló túlélési stratégiát próbálnak folytatni. Ez egy biológiai organizmus esetén többnyire annak halálát jelentik, hiszen a szív és a tüdő nem tudnak egymástól független létet kialakítani. A társadalom, mint organizmus esetén is annak szétbomlásához vezet pl. háborúban a gyenge kapcsolatok szétesése, a család-szintű túlélési stratégiák keresése. Ha a krízisállapot tartós, a szétbomlás az egyes elemek (biológiai organizmusnál a sejtek, a társadalomnál az emberek) túlélési esélyeit is radikálisan csökkentik. A rendszerek esetében tehát a hálózat alhálózatokra hullása a rendszer szétesésével (halálával) jár.

A hálózatok, a fenti példából is kiderül, általában részhálózatokra bonthatóak, amelyek maguk is hálózatokra bonthatóak. Leegyszerűsítve a világtársadalom társadalmakból (sőt szorosabb kapcsolatban álló társadalom-hálózatokból, mint az EU), a társadalmak társadalmi alrendszerekből (Luhmann), a társadalmi alrendszerek intézményrendszerekből, az intézményrendszerek szervezetekből, azok funkcionális egységekből, informális csoportokból stb. állnak, egészen az egyes emberig, aki általában több különböző hálózat eleme egyszerre (informális baráti hálózat, munkahely, iskolák, stb). Az emberi orgazmust további hálózatokra bontva látjuk a szerveket, az azokat alkotó szöveteket, sejthálókat, sejten belüli molekuláris hálózatokat. A gyenge kapcsolatok azok, amelyek az alhálók közötti kapcsolatokat, így a hálózatok egymásba-ágyazottságát is biztosítják.

Ez vezet az ún. kisvilágság jelenségéhez is. A kisvilág-hálózatok a skálafüggetlen hálózatok egy alfaja, ahol az erős kapcsolatokon kívül véletlenszerű távolsági „gyenge” kapcsolatok kötnek össze egymástól távoli elemeket. Ez a jelenség vezethet ahhoz, hogy a hálózat két tetszőleges eleme egy skálafüggetlen hálózaton belül korlátozott lépésszámon, kapcsolaton belül elérhető. Ezt híres levélküldős kísérletével a szociális hálózatok terén Milgram bizonyította be (1967). Azonban önmagában a gyors kapcsolódás lehetősége nem minden esetben válik valós felhasznált képességgé (amelyet jelen dolgozat felkészültségként fogalmaz meg), állítja Kleinberg (2000:551). Szükség van egy olyan orientációs lehetőségre is, amelyek mentén az elemek tájékozódni tudnak, hogy melyik hosszútávú kapcsolatok vezethetnek a gyors elérésre. Kleinberg szerint ez a tájékozódási képesség függ az elemek helyi kapcsolódási struktúrájától, amely ha homogénebb, kevesebb tájékozódási pontot kínál, s az ilyen szociális struktúrában az emberek jóval kevésbé tudnak sikeresen tájékozódni és mozgósítani hosszú távú kapcsolatokat.

Épp ezért amikor a hálózat elemei közötti információáramlást vizsgáljuk, a hálózatelmélet egyik fő felfedezése, hogy az új információk keresése többnyire nem az erős kapcsolatok mentén történik (hiszen az erős kapcsolati hálón belül amúgy is magas az információáramlás). Kutatások kimutatták, hogy az emberek pl. elsősorban a gyenge kapcsolataikon keresztül találhatnak állást (Barabási, 2003). A másik fontos jelensége a hálózatoknak, hogy a különböző hálózatok egymással elsősorban a csomópontokon,

hubokon keresztül kapcsolódnak (nem csak az Internet esetében, hanem más hálózatoknál is).

A hálózat adott eleme, ha valamilyen információra van szüksége, elsősorban a hálózat többi eleméhez fordul. Ez az emberi hálózatokban sincs másképp. A kutatási stratégia – itt most a térbeli élelemkutatás stratégiáját figyelték meg - önmaga is skálafüggetlen eloszlást követhet. Ezt a stratégiát hívják Levy-repülésnek. Barabási Stanley munkacsoportjának elemzéseit idézi fel a Lévy-repülés bemutatásakor, akik az állatok vándorlásában megfigyelhető Lévy-mintázatok magyarázatát keresték (Barabási, 2010:177) Egyszerűen azért ezt a kutatási stratégiát alkalmazzák az állatok – és információgyűjtéskor általában ez emberek is – mert ez biztosítja a hatékony keresést. Így minimalizálják annak az esélyét, hogy ugyanarra a pontra többször visszatérjenek (ami a véletlenszerű keresésben könnyen előfordul), és a legkisebb energia-befektetéssel megtalálják a keresett dolgot.

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS AZ ELEMZÉS KERETEI

A rendszerelméleteket áttekintve láthatjuk, hogy bár az elemzési célterületük különböző, mégis hasonló fogalmi apparátussal és elképzelésekkel bírnak. A tanulás rendszereit vizsgálva mégis tisztán kirajzolódnak a következő közös pontok, amelyek elemzésem alapját képezik.

A tanulás és a felkészültségek ezt követő elemzéséhez tehát a kiindulópontom a következő: az ember, mint humán ágens, biológiailag determinált komplex rendszer, amely energetikailag nyílt, ám műveletileg zárt. Mivel élő rendszer, a túlélésre törekvés egy folyamatos belső autopoézis során valósul meg, tehát folyamatosan változik egy morfológiai struktúra fenntartása érdekében (disszipatív). Az autopoézis során a fejlődésre való törekvés jelenik meg (a rendszer magasabb szinten történő újratermelése), amely a rendszer differenciálódását, és emergens tulajdonságok megjelenését vonja maga után.

Az ember alapvetően biológiai rendszer, amelynek kogníciója a környezethez való strukturális kapcsolódások mentén jön létre (Santiago-elmélet). Adaptív rendszer, azaz

folyamatosan a céljainak (elsődlegesen a túlélés) megfelelően alakítja viselkedését, ehhez felkészültségeket mozgósít és sajátít el (tanul), és maga is hat a környezetére mind átmeneti, mind strukturális kapcsolódások mentén.

A rendszer (az emberi ágens) saját belső elemei közötti dinamikája (mind testi, mind kognitív szinten), illetve a külvilági dinamikákban való részvétele (amennyiben minden ember egy nagyobb szociális, illetve ökológiai rendszer része) egyaránt hozzájárul a folyamatos fejlődéséhez, azaz adaptív felkészültségek elsajátításához. A felkészültségek megszerzésének folyamatán tehát az ember rendszer mivoltától nem tekinthetünk el, azt szem előtt kell tartanunk. Ennek egyik eleme az ember rendszerek hálózatában történő megragadása. Az embert, az egyént a kommunikációtudományban individuális ágensnek tekintjük, a rendszerelmélet azonban rámutat, hogy bár az elemzés ezen szintjén individuum, lejjebb lépve már kollektívként viselkedik, mint test különböző rendszereinek (idegrendszer, hormonrendszer, mozgásrendszer) egymással együttműködő hálózata. Ez egybeesik Marvin Minsky azon nézetével (1958), miszerint az elme maga is individuális ágensekből tevődik össze, amelyek a különböző funkciók koordinációit (pl egyensúly, mozgás) látja el. A test szerepét a tanulásban nem lehet eléggé hangsúlyozni, hiszen a tanulás maga a fizikai test szintjén történik meg, s épp ezért a testi folyamatok (mint az érzések és érzelmek is) alapvetően befolyásolják a tanulási folyamatot. Az ember fizikai rendszerként a fizikai környezetébe ágyazott. Bár nagyon sok felkészültséget tud már mozgósítani a környezeti hatások ideális tartományba mozgatásáért, a fizikai környezet – és az ebből következően szükséges felkészültségek mozgósítása maga is – szintén hatással bír a testre, és ezen keresztül a kognícióra.

Szem előtt kell tartanunk emellett az ember, mint individuális rendszer kapcsolódásait más hasonló rendszerekkel. Az ember mint individuális ágens is maga is emberek hálózatainak eleme, az így (esetenként) kialakuló kollektív ágens maga is visszhat az individuális ágens kogníciójára és a tanulás folyamatára.

A rendszer műveleti zártságából következően pedig figyelembe kell vennünk a kognitív rendszer belső dinamikáit is, amikor a tanulás folyamatát vizsgáljuk, hiszen ez a belső műveleti dinamika (amelyre az autopoézis és az emergencia egyaránt jellemző) is alapvetően meghatározó a tanulás, mint a kívánatos állapot megszerzésére irányuló felkészültségek mozgósítása szempontjából.

A kíváncsi állapot eléréséhez szükséges felkészültségek definiálása mentén első lépésként a tudás fogalmába ütközünk. Mi a tudás? Ez a kérdés nagyon gyakran merül fel a legkülönbözőbb tudományos területeken, és különböző válaszokat is kaphatunk rá. Első lépésként szeretném a tudást és az információt szétválasztani, hiszen a mindennapi nyelvhasználatban sokszor nem válik külön. Az iskolában elsajátítandó tényanyagot – információt – ugyanúgy tudásnak vesszük, mint a gyakorlati élet folyamán megszerzett szakértelmet. A jelenkorban – főleg az internet által megkönnyebbedet hozzáférés nyomán - információs redundancia, valamint az információ-szerzési kényszer lép fel, amely a tanulási folyamatban csökkenti a motivációt. Ennek egyik oka az, hogy az ismeretszerzés során a tanuló sokszor nem látja, hogy miképpen alkalmazhatja a megszerzett ismeretet a későbbiekben. Az alkalmazás hiányában az ismeret nem mélyülhet tudássá.

A tudás tehát nem információ. Akkor micsoda?

Az elmúlt évszázad információs robbanása miatt a tudás a társadalomtudományok középpontjába került. A témában gyakran idézett Polányi a tudást személyesnek és individuálisnak tekinti. Személyes, amennyiben szociális kontextusban jön létre. És individuális, amennyiben nem egy szervezet, vagy közösség, hanem az egyén birtokolja. Polányi szerint a tudás nem magyarázható meg pusztán szavakkal. Ez azért van, mert az információ feldolgozása, és a tudás előállítása mentén többféle tudatosság dolgozik a tanuló emberben – nem csupán a közvetlenül szolgáltatott tények, de a tágn értelmezett környezeti hatások ezer apró zaja is befolyásolja az adott információ értelmezését (Polányi, 1992: 64; Szívós, 2000 ; Farkas, 1994:86; Sveiby, 2001:87)⁵.

⁵⁵ „Az információfeldolgozást akadályozó környezet ezer apró zaja” már nyelvében is az matematikából eredő kommunikációelméletekre, ezen belül is a Shannon-Weaver és a Jakobson –féle kommunikáció felfogásra épít, amelyek egy sokkal lineárisabb rendszert feltételeznek a kommunikáció ágenseiben, mint amilyen az ember (tehát túlegyszerűsít), viszont a könnyű értelmezési keret miatt a legelterjedtebb kommunikáció-modellek. Ezért például a menedzsment tudományok nagyrészt ezekre a modellekre alapoznak, ami a gazdasági életben a túlegyszerűsítés miatt helytelen döntésekhez vezethet.

Az explicit - kinyilvánított, leírható tudás tehát mélyebb rétegekben, a tacit tudásban gyökerezik. A tudás két szintje, a tacit tudás - a hallgatólagos, személyes tudás - emberek által létrehozott, az emberek érzelmi - indulati tudatrétegeitől nem különválasztható. A tudás két szintje, a tudni, mit (explicit) és a tudni, hogyan (tacit). Egymás nélkül nem működnek hatékonyan (Lehmann, 2000). Hiába rendelkezünk tényszerű ismeretekkel egy témában, ha nem tudjuk ezt alkalmazni, s hiába vannak készségeink, ha nem rendelkezünk a sikeres használatukhoz szükséges tényszerű tudással.

A kognitív tudomány a tacit és explicit tudást más kifejezésekkel címkézte fel, mint procedurális és deklaratív tudás, amelyben a procedurális a tevékenységekben, cselekvésben megnyilvánuló tudás (ez felel meg a tacit tudásnak), a deklaratív pedig a feldolgozott, kódolt információ (explicit tudás), amellyel a szemantikus emlékezet tanulmányozása is foglalkozik (Baddley, 2001).

A tudást az azt birtokló ágenstől elválasztani azonban nem lehetséges, és a tudás - tanulás neurális hátterét vizsgálva (amelyre később sokkal részletesebben visszatérünk) viszont azt találjuk, hogy a procedurális és deklaratív tudás nem egyértelműen választható külön, a két neurális feldolgozó rendszer határai elmosódnak (Daw-Shohamy, 2008). Szükség van tehát egy ennél rugalmasabb definícióra, amennyiben dinamikusabb megközelítést kívánunk alkalmazni.

A tudást az antropológia és a kommunikációtudomány már mint értelmezési keretet ragadja meg. Pete és Szilczl szerint *„tudásként definiáljuk mindazon tartalmakat, amelyek segítségével az emberek egy csoportja az őket körülvevő világot értelmezi”* (Horányi szerk., 2007:31). Ez a tudáshalmaz, folytatja Pete és Szilczl Geertz és Niedermüller nyomán, *„tartalmazza a környező világgal kapcsolatos implicit és explicit koncepciókat, magyarázatokat és az ezekből következő cselekvési módokat, szabályokat”*. Az így megragadott tudás tehát a környező világhoz és a közösséghez köti az individuumot. A tudás maga tehát a közösség (emberek csoportja) által közösen birtokolt felkészültségeket jelöli („kölcsonös tudás”), amely része az egyén, mint ágens problémamegoldó felkészültségeinek (de nem azonos azzal), vagy legalábbis hozzáférhető számára – többek között a tanulás személyközi és intézményesített formáin keresztül.

A közösen birtokolt felkészültségeken túl azonban számos egyéb felkészültség segíti (vagy célozza segíteni) az ágenst a kívánatos állapot elérése iránt, ezért a tudáson túl lépve kell megragadnunk a tanulás során megszerzendő felkészültségek körét, ahogy erre a pedagógia általában is törekszik.

A KOMPETENCIA A PEDAGÓGIÁBAN

A neveléstudomány számára a tényszerű, információ-alapú tudás átadása, illetve a társadalmi normák szerinti nevelés vágya mellett a készségek fejlesztése is mindig jelen volt, különböző hangsúlyokkal. Míg egyértelmű, hogy a kisgyerekeknél alapkészségek kialakításán van a hangsúly, az évfolyamokban előre lépdelve a tényanyag dominanciája egyre nő, és sokszor a készségtantárgyak (például a vizuális művészet) háttérbe szorul, sőt „másodlagos”, elhagyható tantárgynak tekintendő. Ma már ez a nézőpont még a pedagógián belül is elavultnak tekintett, és – nem kis részben az Európai Unió, illetve a különböző nemzetközi vizsgálatok (PISA) nyomására ma már a „kompetencia”-fogalom nyert teret, mint a pedagógia által fejleszteni kívánt felkészültség.

A kompetencia kifejezés szorosan értelmezve a készségek, ismeretek, adottságok és attitűdök együttesét jelenti, amely alapját képezi a tanulásnak. A Pedagógiai lexikon (1997) definíciója szerint *„alapvetően értelmi (kognitív) alapú tulajdonság, de fontos szerepet játszanak benne motivációs elemek, képességek, egyéb emocionális tényezők”* (II. kötet, p 266.).

Magyarországon a kompetenciafogalom továbbgondolása elsősorban Nagy József (2002) nevéhez fűzhető. Nagy a kompetenciát, mint *„meghatározott funkció teljesítésére való alkalmasság (...), valamely funkciót szolgáló motívum- és képességrendszer”*-t (2002:13) definiálja. Funkciók alatt élőlények esetén a létfunkciókat érti, melyek az egyed és a faj túlélésének céljához köthetők, ám személyek esetén a túlélés az életminőség megőrzésének és javításának szükségletével társul. Nagy négy féle kompetenciát határoz meg: személyes kompetenciát, szociális

kompetenciát, társas kompetenciát és speciális kompetenciát, ez utóbbi az előző három differenciálódott változata.

Nagy kompetencia-megközelítése rendszer-alapú, Kampis György (Csányi Vilmos által is továbbgondolt) komponens-rendszer elméletére épül, amelyben a komponensek önmagukat replikáló, önmódosuló rendszerek. A komponensek a kompetenciák mentén érvényesülnek, tehát a kompetenciák a komponensek működésének mozgatórugói. A kompetenciák a komponenseket és komponens-rendszereket bizonyos alapszabályok mentén működtetik, amelyek lehetnek implicit (ami ez esetben tudatos szándék nélkül jelent), explicit (itt: szándékoltak), ezen belül is örökölték és tanultak. A személyiség – és az azt befoglaló környezet, amit Nagy szocializációs rendszerként definiál – maga is komponensrendszer. A nevelés célja a szocializációs rendszer hatékonyságának optimalizálása, és így a személyiségfejlődés támogatása.

A FELKÉSZÜLTSÉGEK PARTICIPÁCIÓS ÉS RENDSZERELVŰ MEGKÖZELÍTÉSE

Jelen dolgozat megközelítése a rendszerelméleten túl a sikeres rendszeradaptációhoz szükséges felkészültségek értelmezését a participációs elméletben találja meg. A participációs elmélet kiindulópontja a probléma, amellyel az ágens szembesül (Horányi, 2007). A probléma *„valamely ágens számára (...) az a kritikus különbség, ami az adott ágens valamely alkalommal való állapota és egy számára ugyanakkor kívánatos állapot között esetleg fennáll, amennyiben ezt az ágens felismeri”* (Horányi, 2007:246). E kritikus különbség forrása Horányi szerint megjelenhet az ágensen belül és kívül egyaránt, azaz a belső és a külső környezet valamely állapota és állapotváltozása váltja ki azt a problémát, amelyhez az ágensnek adaptálódnia kell a kívánatos állapot (létfunkció) eléréséhez (amely lehet egy már elért állapothoz való visszatérés is). A problémamegoldás mindig individuális és az adott helyzethez kötött, hiszen az ágens kívánatos állapot elérésére törekvése mindig azonnali.

A problémák felismeréséhez és megoldásához az ágens számára különböző felkészültségeknek kell elérhetőnek (hozzáférhetőnek) lennie. Akkor elérhető a felkészültség, ha az ágens képes azt alkalmazni a probléma megoldása érdekében, akkor

és ott, amikor arra szüksége van (Horányi, 2007:247). Ez az elérhetőség részesedésként (avagy participációként) tekinthető, hiszen az ágens részesedik mindazokban a felkészültségekben, amelyek számára adott helyzetben elérhetők (im 248).

Az ágens eme felkészültsége több mint a számára hozzáférhető tudás (amely a fenti definíció szerint a közösség számára közösen hozzáférhető felkészültségek tára), hiszen azon túl a felkészültsége részét képezik képességei, hiedelmei, motivációi, mentális modelljei is. Van két alapvető felkészültség, ez esetben alapkészlet, amely minden ágenszt jellemez: a túlélés és az életminőség (minimum) fenntartása iránti törekvés (Horányi, 2007:253). Ez a két alapkészlet az ágens (evolúciós értelemben vett) adaptivitásának kiindulópontja, amely kiindulópontok mentén hasonlóságot látunk a Nagy-féle kompetencia-modellhez.

Az adaptivitás viszont csak akkor elérhető, ha a problémamegoldó felkészültség nem egy kiforrott, leülepedett, állandó, explicit adat-, készség és kapcsolódás tömeg. A felkészültség nem kevesebb, mint az ágens egy pillanatnyi állapota, *„amely állapot részben korábbi folyamatok és események eredménye, és amelyből értelemszerűen probléma-felismerés és/vagy megoldás-események, folyamatok következhetnek”* (Hamp, 2005:73). Éppen ezért a felkészültség-rendszer folyamatos változásának következménye az ágens adaptivitása, amelyben az egyes rendszerelemek relevanciáját az adaptív alkalmazhatóságuk biztosítja. Az ágens által észlelt probléma (mint állapot) folyamatosan változik, függően az ágens adott pillanatnyi fizikai, társas, kognitív és fiziológiai (testi és neurológiai) állapotától és környezetétől. Mivel pedig mindez az állapot és környezet időben folyamatosan változik, egymással és korábbi önmagával is dinamikákat alkotva, az ágens releváns problémamegoldó felkészültsége pillanatról pillanatra szintén változik. ***A felkészültség tehát az ágens adott pillanatnyi helyzethez történő – tehát valós idejű – adaptációjának állapota.*** A problémamegoldó felkészültség-rendszer aktiválásának kulcsa az adott pillanatnyi helyzet (valós idő) problémaérzékelésében van, amely függ az ágensről, mint fizikai entitáson belüli és kívüli környezet aktuális állapotától. Ez alapján mondhatjuk – továbblépve a participációs modell alapján a rendszerelvű megközelítés felé –, hogy az ágens felkészültsége egyaránt embodied (testbe foglalt) és embedded (környezetébe foglalt).

Az itt megfogalmazott felkészültség-fogalom láthatóan nagyon sokban kötődik az ismert pedagógiai kompetencia-fogalomhoz. A kompetencia-fogalom is beemeli a

képességeket és az attitűdöt, amely a pedagógiában így már az ágenstől nem elválasztható felkészültségként jelenik meg. Azonban a participációs felkészültség fogalom több a kompetencia fogalomnál abban, hogy dinamikus – nem feltételez egy állandó ténytudás – képesség – attitűd mintázatot az ágensnél, hanem megengedő abban, hogy ez a valós időben más lehet, mint akár egy pillanattal ezelőtt. Ez persze nehezzé teszi a lineáris oktatásban történő alkalmazhatóságát, hiszen az oktatási modellek kidolgozásában a „házépítés” modell dominál: az egyén tudása (beleértve a készségeit és attitűdjét) téglákból áll, amelyek egymásra építhetők. Ha pedig nincs ilyen állandó téglák, akkor az építkezés metaforája alkalmazhatatlanná válik.

A következőkben megnézzük, milyen rendszerjellemzőket ismerhetünk meg a felkészültségek vizsgálatakor, majd továbblépünk a felkészültségeket befolyásoló dinamikák áttekintéséhez.

A FELKÉSZÜLTSEGEK RENDSZERJELLEMZŐI

A felkészültség-rendszer belső hálózatát rendszerként vizsgálva szét kell választanunk a felkészültséget és az ágenst, amely azt birtokolja. A továbbiakban a kettőt párhuzamosan vizsgálva elemzem a felkészültségek rendszer jellegét.

RÉSZEGÉSZ JELLEG

A problémamegoldó felkészültség, a jellegéből fakadóan (Koestler és Wilber szóhasználatával) holon és holarchia egyben. Egész, amennyiben adott helyzetbeli állapotként tekintünk rá, és az részekből álló szerveződés, amennyiben különböző elemek hálózataként vizsgáljuk. A probléma megoldásához szükséges felkészültségek összessége különböző ismereteket, készségeket, képességeket, attitűdöket, mentális modelleket tartalmaz, amelyek alacsonyabb komplexitású problémák megoldását maguk is képesek lennének ellátni, azonban az adott szintű – komplexitású probléma megoldására csak együttesen alkalmasak.

A nyelv is holarchikus felépítésű felkészültség: egy-egy szakkifejezés értelmezése során egy sor további tudást megtalálhatunk (például a problémamegoldó felkészültség esetén annak tudását, mit nevezünk problémának, megoldásnak, felkészültségnek), amelyek a

maguk szintjén szintén értelmezhetőek. A különböző kognitív sémák éppen ezt a holarchiát mutatják: egy séma magába foglalhatja egy tudásterület teljes tudását (maga a „rendszerelmélet” kifejezés is ilyen séma), amely számtalan kisebb sémára tovább bontható (autopoezis, kibernetika, stb.), amelyek szintén további sémákra bonthatók.

Az ágensre magára is igaz a részegész jelleg, légyen az egy sejt, egy szerv, egy ember, egy szervezet, egy társadalom. Rész és egész egyben, egyszerre individuális és kollektív: önmaga is megold problémákat és magasabb szinten is szerveződik problémák megoldása érdekében.

INTERAKCIÓ A KÖRNYEZETTEL

A felkészültségek nem léteznek környezeti interakciók nélkül, hiszen eleve az ágens környezettel való kapcsolatában felmerülő problémák megoldására szerveződnek. A felkészültség egésze a probléma függvénye. Minden probléma valamennyire más és más, így még rutinszerű problémák megoldásakor is változnia kell az arra irányuló felkészültségnek, mindig új elemeket kell integrálnia (önmagában a környezet elemzése által).

A felkészültség-rendszert birtokló ágens maga is rendszerként kapcsolódik a környezetéhez. Az ágens választja ki (nem feltétlenül tudatosan), hogy környezet változásai (perturbációi) közül melyekre reagál, melyek váltanak ki nála szerkezeti vagy felkészültségbeli változásokat. Ezek a szerkezeti változások kogníciós tetteket képeznek, az ágens pedig e kogníciós tettek mentén egy önálló világot definiál, hiszen ez az ő választásai mentén alakult ki. Az ágens felkészültség-rendszere így fejlődik. A rendszer kognitív tartományát az élő rendszer és lehetséges környezete közötti lehetséges kölcsönhatások teljes skálája alkotja (Maturana-Valera, 1992).

Az alkalmazkodás során az ágens problémamegoldó felkészültsége folyamatosan (dinamikusan) változik, hiszen a megváltozott belső szerkezet megváltozott problémákat fog okozni a szervezet belső működésében, illetve a környezetével való kapcsolatok terén egyaránt, s ez az ágens belső felkészültség-rendszerének megváltozását hozza maga után.

AUTOPOÉZIS ÉS FEJLŐDÉS

Az autopoézis a rendszer azon törekvése, hogy újraalkossa önmagát. Ez a felkészültségek rendszerére, és az azt birtokló ágensre egyaránt jellemző. A felkészültség-rendszer az adott helyzetbeli probléma megoldásával elveszti önmaga létének jogosultságát, hacsak a helyzetek egy szélesebb körére nem válik alkalmazhatóvá. Ehhez a felkészültség-rendszernek fejlődnie kell, további elemek inkorporálásával differenciálódnia, ám egyben szimplifikálódnia is kell – az általánosabb szintű problémamegoldáshoz általánosabb szintű felkészültség kell, amelyet az egyedi problémák különbözőségét kezelni képes további elemekkel kell bővíteni. Az egyszerűsítés / általánosítás és a differenciálás folyamatos lüktetésével találkozunk itt.

A felkészültségek szintjén ez az egyszerűsítés jelenik meg például, amikor egy új kognitív sémát alkotunk. Az új séma már önmagában fejezi ki a felkészültségek egy adott körét, ám már nem a speciális problémára vonatkozóan, hanem a problémák egy körére vonatkozóan. Ekkor azonban előáll az igény, hogy a sémáinkat az egyes problémák eseteire is alkalmazni tudjuk, és ezért újabb elemeket vonunk be a koncipiálásba, illetve a meta-tudásterületeket hozunk létre, amelyek a tudások egymás közötti viszonyát vizsgálják. (Pl. ontológia)

HÁLÓZATI MORFOLÓGIA

A személyes felkészültségek hálózata nagyon nehezen megfogható, az egyes felkészültség-elemek egymáshoz különböző szálakon kapcsolódnak. A felkészültség-elemek alatt nem csupán ismereteket / készségeket értek, hanem mindazon különböző érzetokről szóló emlékeket, amelyet a memória raktároz. Ezek az emlékek egymáshoz különböző erősségű szálakkal kötődnek, hálózatot alkotnak. Egyes elemekhez sok szál kapcsolódik, másokhoz kevés, tehát kevés másik elemmel (emlékkel) van kötődésben.

Mint Goldberg (2009) is bemutatja, neurális szinten is skálafüggetlen hálózatot alkotnak a reprezentációk az agyunkban, de neurális szinttől eltávolodva is érthető, hogy nem esetleges és véletlenszerű, hogy mely felkészültség-elemhez kötődik sok más elem. A személyes felkészültség nagyon nehezen megfogható, az egyes ismeret-, készség- stb. elemek egymáshoz különböző szálakon kapcsolódnak. Egyes elemekhez sok szál kapcsolódik, másokhoz kevés, tehát kevés másik elemmel van kötődésben. Az egyes

elemek önmagukban is hálózatot képesek alkotni, amelyek aztán egy nagyobb csomóponti elemként is megjelennek a tudáshálónkban.

Szemantikai tudásunk például olyan egységekből - információk kicsiny, szorosan összekapcsolt hálózataiból - áll össze, amelyek önmagukban is értelmesek, önálló jelentéseik vannak. A komplex gondolkodási építőkövek a kognitív sémák (Mérő, 2001). A kognitív sémáink különböző szintűek a legegyszerűbb reprezentációktól a teljes fogalmi köröket, elméleti szinteket, helyzeteket egybefoglaló komplex sémákig. A különböző sémák egymással és a külvilággal is kapcsolatban állnak - egymást is felépítik, s a felderített információk alapján folyamatosan módosulnak, változnak. A tudáselemek sémákká történő összerendezése teszi lehetővé, hogy komplexebb szimbólumelemző problémamegoldásra alkalmazzuk a bennünk levő tudást. Ez a hálózat dinamikus és sokdimenziós – egy-egy probléma megoldásához mindig más irányból próbáljuk hasznosítani a már beépített felkészültségeket, és az a metatudás, hogy egy adott elemet mire tudunk felhasználni, szintén beépül a felkészültségeink hálózatába.

A fejünkben levő hálózat növekedését tehát újabb elemek hozzáadásával, illetve újabb kapcsolatok kiépítésével tehetjük meg. Az kérdés, hogy biológiai értelemben van-e határa az újabb információk, kognitív sémák begyűjtésének (ha van is, elérhetetlenül sokára), bár laikusként ezt a pillanatot nem egyszer úgy érezzük, hogy elértük. Az új elemeket is azonban létező hálózatokba tudjuk csak beilleszteni – egy számunkra értelmetlen szöveg megtanulása valószínűleg nem eredményez hosszútávú tudást, hacsak más módon nem illeszkedik a belső felkészültség-hálónkba – pl. kapcsolódik egy érzelemhez, egy hangulathoz, egy zenéhez, egy színhez.

A tanulás folyamatában azonban sokszor nem új kognitív sémákat keresünk, hanem a meglévő sémáink közötti kapcsolatok számát próbáljuk növelni. A gyenge kapcsolatokat lecserélő „erős” kapcsolatok kialakulása komplexebb sémák alkalmazását teszi lehetővé, ami továbblépést eredményez egy komplexebb szimbolikus problémamegoldás irányába. Az adott tudáselem, felkészültség rögzítése ezért kulcsfontosságú, és érdemes minél több különböző jellegű belső sémához kapcsolni.

Ha nem emelünk be azonban (kellő számú) újabb külső elemet a felkészültség-rendszerünkbe, hanem csak a meglévőkre fókuszálunk, egyfajta bezártság lép fel. Az

azonos elemek különböző újrendezési variációinak és a kialakítható (értelmes) kapcsolatok száma nem végtelen, és egy szint után a továbblépés nem megoldható.

Mindenkinek különböző a belső világa, ezért a tanulási (új adaptív stratégiák kialakítására és befogadására irányuló) módja is különböző. Robinson (2010), Goleman (1997) és Gardner (2001) is összecsengően azt állítják, hogy mindenkinben vannak olyan képességek, amelyeket kifejelesztve magas szintű teljesítményre képesek az adott területen, ám ezek nem feltétlenül azonos típusú képességek (többszörös intelligencia elmélete). A tehetségkutatók esettanulmányaikkal alá is támasztották ezt az állítást, kiemelve a "kifejelesztés" fontosságát. Csíkszentmihályi (2009), Gladwell (2009), Gardner (2001), Syed (2010) valamilyen területen kiemelkedő tehetséget mutató embereket vizsgálva arra a megállapításra jutottak, hogy a képesség "mesterszintű" alkalmazásának egyik legfontosabb összetevője (a támogató környezeten kívül) maga a gyakorlás (az elköteleződéssel párban - ám ez inkább a gyakorlás előfeltétele, mint párja. Mérő (2001) is a gyakorlást hangsúlyozza, mint a kognitív sémák számának növelési stratégiáját, amely a kezdő szinttől a mesterszintig vezethet (2.ábra).

	Kezdő	Haladó	Szakértő	Nagymester
Kognitív sémák mennyisége	Néhány 10	Néhány 100	Néhány 100	Néhány 10.000
Kognitív sémák minősége	Bonyolult, hétköznapi, inadekvát	Egyszerű, adekvát, nem kielégítő	Bonyolult, adekvát, szakszerű	Komplex, analógiák
Problémamegoldás módja	Logikus a hétköznapi logika szerint	Logikátlan, mert kevert	Logikus, analitikus, a szakmai logika szerint	Képi, szintetikus, gyakran transzlogikus
Szakmai kommunikáció minősége	Szakszerűtlen, a hétköznapi intuícóra alapoz	Görcsös, hullámzó színvonalú	Szakmailag korrekt, formális, tárgyyszerű	Mélyen intuitív, informális, áttekinthető
Szakmai nyelve	Nincs	Nehézkés, „ideges”	Szabályszerű, kifejező	„anyanyelvi”, képszerű
Gondolkodási stílus	Intuitív	Kevert, ezért gyakran logikátlan	Racionális	Intuitív
Tudatosság szintje	Még nem tudja, mit nem tud	Tudja, mit nem tud	Tudja, mit honnan tud	Tudja, mi a helyénvaló, de nem tudja honnan
Érés ideje	-	Néhány év	Kb. 5 év	Minimum 10 év
Mi kell hozzá	Érdeklődés, tanulás	Folyamatos tanulás	Képzettség, iskolai végzettség	tehetség

2. ábra: A gyakorlásból eredő fejlődés, in: Mérő László: Új észjárások, p. 195 (Tericum Kiadó, 2001.)

A RENDSZER SZÉTHULLÁSA

A felkészültség, amelyet nem használ az ágens, nem törekszik önmaga újratermelésére, nincs a környezetével interakcióban, így nincs kényszer sem az újratermelésére, fejlődésére, feledésre van ítélve. Bár egyes elemeit az ágens még használhatja, ezek fennmaradhatnak valamilyen szinten, de a teljes rendszer bizonyosan szétesik, vagy a környezet megváltozása mentén alkalmazhatatlanná válik (pl. 80-as évek programozói tudása napjainkban). Az egyedi ágensben a felkészültséget felidéző állandó neuronkapcsolatok meglazulnak, majd elenyésznek, a szakértelem gyengül.

Ez persze nem gyors folyamat. A skálafüggetlen hálózatok egyik fő jellemzője a robusztusság, ami azt jelenti, hogy nagyon sok elem elveszhet, mielőtt maga a hálózat szétesik. „Nem lehet elfelejteni, mint a biciklizést”, tartja a szólás, ami valójában arra utal, hogy nagyon lassú egy begyakorolt rutin elvesztése. A hálózat nagyon sokáig megmarad – tíz év kihagyás után is tudhatunk kerékpározni -, ám mégsem marad ugyanaz. Ha újratanulni nem is kell a régebben begyakorolt rutinokat, feleleveníteni igen. Először kicsit ingatagabban, majd magabiztosan. A kulcs itt a „begyakorolt” és a „rutin” szavakon van: attól függ, hogy mikorra vész el a tudás, hogy milyen szinten diverzifikált és kapcsolatokba ágyazott. A kevés elemet tartalmazó háló esetén ez a folyamat jóval gyorsabb.⁶

A „rendszer széthullása” neurodegeneratív betegségek mentén is megtörténhet. Bár eddig szimbolikus rendszerekről beszéltünk, a szimbolikus rendszerek valójában neurális rendszerek megnyilvánulásai, ahogy erről bővebben szó esik még. Ilyen neurodegeneratív betegség például az Alzheimer-kór vagy a Parkinson-kór. A neurodegeneratív betegségek során egyes agyi területek, vagy éppen az agysejtek közötti információáramlást gyorsító mielinhüvelyek sérülnek. A neurodegeneratív betegségeknek a károsodás lassú, és a robusztus hálózat lassú széthullásához vezet – ma még gyógyíthatatlanul.

⁶ ... és a biciklizés is elfelejthető, ha csak nagyon kevés gyakorlás áll mögötte, ahogy ezt e sorok írója maga is megtapasztalta.

A BIOLÓGIAI ADAPTÁCIÓ MINT TANULÁS

Az egyén, illetve az egyedek csoportjának adaptációjának alapvető szintje a biológiai adaptáció. Az egyén – legyen az papucsállatka, vagy éppen ember – különféle külső ingerekkel találkozik élete során, sőt folyamatosan ingereknek van kitéve, akár tudatosan észleli őket, akár nem.

Az, hogy milyen ingerekre miként reagál az egyed, azt több tényező határozza meg: a többi külső inger / körülmény, illetve a belső környezete, mindazok a belső biológiai / fiziológiai folyamatok, amelyeket az inger előidéz. Az így előidézett folyamatok egyedenként mások – egyrészt mert nincs két teljesen egyforma külső környezet, amely az egyénre hat, másrészt mert a reakció jellegét meghatározza, hogy az egyed a hasonló ingerekre a múltban miként reagált, tehát milyen ingerületpályák alakultak ki, vagy legalábbis „próbálódtak ki” a múltban. Az ingerre való 'A' típusú reagálás tehát valószínűsíti a legközelebbi 'A' típusú reagálást. Harmadrészt a genetikai háttér is befolyásolja az egyed reagálását – az elindított ingerek az egyedben lezajló genetikai másolásra is hatnak, és befolyásolhatják, hogy a sejtreprodukció folyamán miként módosuljon az új sejt a régihez képest – hiszen az új sejt már más környezeti tényezők hatnak, mint a régre.

A genetikai kialakulás, az egyedfejlődés folyamata, Maturana és Varela (1992) szerint elsősorban a belső ingerekre adott belső válaszok mentén alakul ki, illetve a külső ingerek elsősorban az anya testéből, az anya méhén keresztül érik az embriót. Ezek az ingerek határozzák meg, hogy a sejt genetikai készletéből mi kapcsol be és ki a sejtosztódás és differenciálódás folyamán. A sejtet körülvevő további sejtek (amelyeket az emberi szervezet szempontjából belsőnek tekintünk, ám az adott sejt szempontjából külső ingereket hordoznak!) "tanulásra" készítetik az adott sejtet - az inger kiválaszt valamilyen választ, amelyre szintén valamilyen visszacsatolás érkezik. Ez a visszacsatolás lehet, hogy akár a sejt pusztulását jelenti, de ezáltal az adott válasz

kiszelektálódik a szervezet működéséből, és nem erősíti meg önmagát, nem "tanulódik meg".

A megfelelő választ kiváltó sejtek esetében a környezeti sejtekből érkező reakciók (visszacsatolások) megerősítik az adott választ, így alakulhat ki a sejt (genetikusan kódolt) specializációja. A természet nem bánik túl bőkezűen az elfogadott ingerválaszokkal, ennek következtében az egyes egyedek biológiai felépítése meglehetősen egyforma.

Mégis van egy terület, ahol a sokféleség magasabb szintig elfogadott - az idegrendszer. Míg a teljes biológiai felépítésünkben csak a különbségek az egészet tekintve egészen kicsiny arányban mutatkozhatnak meg, az idegrendszerünk működése teszi azt lehetővé, hogy az egyes emberek egészen más-más körülményekhez - fizikai, környezeti, szociális - adaptálódhassanak. Az emberi rugalmasság, amely az evolúció során lehetővé tette fajunk túlélését, éppen az idegrendszerünk nagyfokú rugalmasságát jelenti.

Az egyed szempontjából vizsgálva az inger-válasz folyamatokat, a következőt látjuk: az idegrendszer (és voltaképpen az egész test!) valamely adott pillanatnyi állapotban van, amikor a külső inger őt éri. Ez az állapot emberenként más és más - abban a pillanatban, hogy az egypetűjű ikrek sejtjei különválnak, már náluk is más és más - ez magyarázza azt, hogy minden ember a problémamegoldó felkészültségeknek más csoportját bírja, hogy minden ember maga is más. Az ikrek is.

Az adott ingerre adott válaszok ezért - nyilván bizonyos skálán belül - véletlenszerűek, attól függenek, hogy milyen "együttállások", milyen mintázatok voltak jelen abban a pillanatban az adott emberen belül, az ő idegrendszerében. Ha az adott inger olyan reakciókat vált ki, amely a szervezetet "jutalmazza", akkor erősebben megragad, akár egyszeri alkalom alatt is "megtanulja" az idegrendszer pozitívként értékelni azt.

Ugyanez történhet negatív irányban is. Ha semmi "nagyon különleges" nem történik az adott inger esetén, akkor a tanulás (bevésődés) csak többszöri, azonos (vagy legalábbis többségében azonos) inger és kiváltott reakció mentén történik meg.

Az egyed szervezete „tanul” az adaptáció folyamán – valamely módon reagál az ingerre, és ezt a viselkedést meg is tanulja, a későbbiek folyamán nagyobb valószínűséggel választja a már kipróbált reakciót (hacsak az nem váltott ki valamilyen

olyan ellenreakciót, amiből szintén tanulva a szervezet NEM választja az adott mintázatot.

Erre példa a kisgyerekek játéka - ha sikerült a féléves babának ráfeküdni a matrac azon részére, ami ettől zenélni kezdett, és ez neki tetszett (tehát benne örömeztetet váltott ki), akkor újra és újra törekszik ezt az állapotot előállítani. Ha pedig pl. megijedt ettől, akkor pedig igyekszik ezt elkerülni. (Gopnik, 2006)

Az ingerre adott reakciók „nyomot” hagynak a szervezetben – a kémiai – fizikai reakciók nyomait, persze ezek idővel elenyésznek. Ha az adott inger újra és újra éri a szervezetet, akkor a szervezet kialakítja a reagálás azon útját, ami a leggyorsabban eléri a kívánt új szerveződési állapotot. A szervezet skálafüggetlen hálózatos felépítésű, s mint olyanban lehetséges hosszú távú kapcsolatokat kialakítani, és így a szervezet legkülönbözőbb részeit „összehuzalozni” például neurális kapcsolatok kialakításával.

A szervezet azonban nem minden ingerre reagál – kiválasztja (persze nyilván többnyire nem tudatosan, még az ember sem), hogy mely ingerekre reagál, és melyekre nem. Itt is igaz, hogy a már ismert (kipróbált, bejáratott) ingerekre nagyobb valószínűséggel reagál (ismerős arcot hamarabb észreveszünk, még ha nem is kerestük).

AZ IDEGRENDSZER MŰKÖDÉSE ÉS TANULÁSA

A fentiekből következik, hogy az agyban nem csupán az idegsejtek száma a meghatározó, hanem az idegsejtek közötti kapcsolatok száma és minősége. Már magzati korban is alakulnak ki kapcsolatok a neuronok között, és ezeknek a kapcsolatoknak a száma az első életévekben exponenciálisan nő.

A neuronok között kialakulhatnak állandó és átmeneti (eseti) kapcsolatok. A különböző problémamegoldó tevékenységek során az agyban a neuronok különböző méretű átmeneti neuronhálózatokat (Greenfield, 2003) hoznak létre. E hálózatokat a neuronok elektromos kisülésének mérésével tudják mérni.

Amikor azonos problémát kell újra és újra megoldani idegsejtjeink hálózatának – azonos felkészültséget mozgósít az ágens –, ezek az ideiglenesen létrejött kapcsolatok megszilárdulnak, és állandó kapcsolatok alakulnak ki. A probléma megoldása így sokkal rövidebb idő alatt lezajlik, hiszen nem kell újra és újra megtalálnia az adott

neuronnak a szükséges kapcsolatokat, illetve a közvetlen állandó kapcsolatok kialakulása lehetővé teszi, hogy az első alkalommal két másik neuron között csupán közvetítőként működő idegsejtek ne vegyenek részt a probléma megoldásában, tehát az idegsejtek közötti utak hossza is lerövidül. A rutinná vált problémamegoldás esetén ezért jóval kevesebb idegsejtet „mozgósítunk”, így válik lehetővé a párhuzamos problémák (nagyobb számának) egyidejű kezelése (pl. autóvezetés közben a munkahelyi ügyekkel való foglalkozás).

A kapcsolatok fejletlensége miatt a neuronhálózatok a gyerekkorban kisebbek, a megoldható problémák (nem relatív értékben, hanem komplexitás szintjén) is kisebbek. Mindenki tanul – mindenkinek fejlődnek új és új kapcsolatok az idegsejtjei között, és alakulnak ki állandó kapcsolódási pontok is, bár különböző mértékben. (Ez esetben az intelligenciára való hajlam igazából a neuronok kapcsolódási készségét is jelenti.) A gyermek ösztönösen tanul, a világba való beilleszkedés és a szocializáció folyamata egy állandó problémamegoldási kényszert jelent, amelyhez a gyermek alkalmazkodik. A felnőttél az alkalmazkodási kényszer, a tanulási kényszer kisebb, ezért a tanulás részben (nagyobb részben) a tudatos fejlesztés, fejlődés eredménye (bár tanulás kisebb mértékben ugyan, de mindig előfordul – új telefonkészülék használatát tanuljuk meg, a tejfől új árát, vagy megtanulunk pelenkázni). A felejtés során a már egyszer kialakult, esetleg stabilizálódott idegsejt-közi kapcsolatok vesznek el, viszont mivel már egyszer kialakultak, könnyebb őket újrakapcsolni.

A tudományos vizsgálatok eredményei szerint a komplexebb problémák megoldására jóval nagyobb átmeneti idegsejt-hálózatok alakulnak ki, míg mondjuk egy adott érzelmi helyzetben megrekedt állapotot jóval kisebb idegsejt-aktivitás, kisebb méretű neuronhálózat jelez (Greenfield, 1997, 2009).

Ez visszafele is igaz – ha az agyban nem épülnek ki (vagy lassan épülnek ki) újabb kapcsolódási pontok, akkor a fejlődés abbamarad, vagy lelassul. Ha pedig a kapcsolatok száma csökken, vagy a neuronhálózatok szétesnek pl. alhálózatokra, a fejlődés visszafele fordul. Az idegsejtek számának csökkenése pl. neurodegeneratív betegségek esetén, illetve a sejtek pusztulása és/vagy a kapcsolatok megszűnése agysérülések esetén éppen ezért jár a képességek sérülésével. Új kapcsolatok kialakításával (kognitív gyakorlatok segítségével, az agy flexibilitására építve) azonban gyakran elérhető, hogy a sérült kapcsolatok – kiesett sejtek szerepét új neuronok vegyék át (Ramachandran,

2011, Goldberg, 2009, Doidge, 2011). Ez a flexibilitás – az idegrendszeri plaszticitás – teszi lehetővé a tanulást az egészséges egyedek esetében is.

A neurális hálózatokat kutató Fusi és kollégái a hálózatok informatikai modellezésével bemutatták, hogy a hálózat hatékonyságát nem egy állandó szinaptikus proliferációs ráta mentén fejleszthetjük, hanem feladatonként változó ráták alkalmazásával. Más szóval, írja Goldberg (2009:71), különböző tanulási helyzetek különböző szinaptikus modifikációt igényelnek. Az agy komputációs hatékonyságát tehát az fejleszthette nagyon, hogy a két félteke hasonló szervezettség mellett különböző tanulási tempót és módot alakított ki.

Goldberg továbbgondolva ezen elméletet, ezt a hatékonyság-fokozás (azaz a rugalmasabb adaptáció) eszközének tekinti a bal-jobb agyfélteke eltérő működési módját, amelyben a jobb agyfélteke felelős az új inputok feldolgozásért, míg a bal a rutinfeladatokért. A jobb agyfélteke tehát nem modulárisan kapcsolható elsősorban a különböző kreativitási területekhez, hanem a feldolgozás módja és tempója miatt sikeresebb az újszerű problémák megoldásában.

Miként is történik ez? A bal agyfélteke neurális szervezettsége Goldberg szerint zártabb, konkrét reprezentációkhoz kötődő, modulárisabb elrendezésű neurális hálózatok kapcsolatából áll, míg a jobb agyféltekében inkább általánosabb, tágabb reprezentációk hálózatai találhatók. Egy adott problémamegoldás helyzetében (vizuális ingerek feldolgozása, vagy akár absztrakt feladatmegoldás esetén) az agy mindkét hemiszférája a már leképzett reprezentációk között kezd keresgélni. Amennyiben a mintázat már ismert, akkor a bal agyfélteke beazonosítja azt, és a tanult probléma megoldási algoritmust indítja el, míg ismeretlen mintázatok esetén ezt a jobb agyfélteke tudja felismerni a sokkal tágabb, átfogóbb reprezentációkhoz hasonlítva.

A tanulási folyamat során így a tanulás korai fázisában, amikor a mintázat még újszerű, a jobb agyfélteke aktivitása magasabb, a komputációs sebesség gyorsabb, míg a rutinizáció folyamán a bal agyfélteke egyre könnyebben, gyorsabban megtalálja a mintázathoz hasonló reprezentációkat, így „átveszi a vezetést”. A bal agyfélteke akkor domináns hát, ha már ismertek a feladathoz ellátásához kapcsolódó kognitív stratégiák, míg a jobb agyfélteke jobb abban, hogy a tágabb ismeretrendszer reprezentációhoz kapcsolva elősegítse új problémamegoldó stratégiák kipróbálását. (Goldberg, 2011: 69)

Tehát nem a megoldandó feladat típusa (vizuális, logikai, zenei stb.) határozza meg, melyik agyféltekénk a domináns a problémamegoldásban, hanem a feladat ismertsége. Goldberg többek között idézi Bever és Chiarello kutatási eredményeit (2011:74) , akik kimutatták, hogy a zenei feldolgozás terén a tapasztalatlan zenehallgatók elsősorban a jobb, míg a tapasztalt zenehallgatók a bal agyféltekéjüket használták dominánsan. Ahogy „rutinná vált” hát a zenei mintázatok felismerése, akkor a konkrét reprezentációkat leképező baloldali agyi hemiszféra tudott gyorsabban reagálni az ingerekre.

A tanulást befolyásoló egyik neurális dinamika az izoláció. Ramachandran (2011) izolációs elmélete az esztétikával kapcsolatos megállapításai mentén alakult ki. Elméletében kifejti, hogy a művészek hatásos művészeti alkotásaikat jelentős részben izolációra alapozva készítik el: az észlelt képet nem annak teljességében ábrázolják, hanem valamelyik észlelési elemre támaszkodva, azt izolálva (például fény-árnyék hatások, kontúrok vagy éppen színek). Ramachandran leírja, hogy a szkeccsek éppen azért tudnak nagyon hatásosak lenni, mert agyunk virtuális észleléssel foglalkozó területeinek éppen a legkorábban kialakuló területeit aktiválják, amelyek a vonalak észlelésével foglalkoznak.

Allan Snyder és Mandy Thomas (1996) autistákkal kapcsolatos elmélete szerint a normális gyerekek agyának vizuális érzékelésért felelős területei eredetileg 3D képeket produkálnak (részben Ramachandran által leírt grouping, kontraszt, részben a mintázat-felismerő peak shift szabályok mentén). Azonban ahogy a gyermek egyre többet tud a világról, egyre inkább a felsőbb kortikális (nyelvi, szabályalkotási, gondolkodási) területeket alkalmazva sematikus belső reprezentációt alakít ki a világról. Ezzel azonban el is veszíti az eredeti látását, mert nem azt (nem csak azt) látja, ami ott van, hanem a belső reprezentációja visszahat arra, amit lát. Tehát a gyermek már a saját reprezentációi – felkészültségei - mentén vizsgálja a világot. Snyder és Thomas szerint - és ez teljesen egybecseng Ramachandran izolációs elméletével - az autista gyermekek (egy részének) felsőbb kortikális területei lassan, vagy éppen egyáltalán nem fejlődnek ki, ezért képesek olyan fantasztikusan rajzolni (mert azt rajzolják, amit észlelnek, és nem azt, amit "látnak") (ld Nadia esete). Az elmélet szerint tehát a felsőbb szintű agyi területek működése kontrollálja és visszafogja az alsóbb szintű területekét. Ramachandran

izolációs elmélete szerint, ha a felsőbb területek működését kiiktatnánk, akkor az alsóbb területeken jelentős javulást érnénk el (nem mintha ez feltétlenül cél lenne).

Ezt az elméletet támasztják alá Bruce Miller (1998) megfigyelései demenciával küzdő betegeken - a demencia egyre erősebb leépülést váltott ki a frontális lebeny működésében és funkcióiban, amelyek a helyzetek megítélésével, figyelemmel, oksági kapcsolatok megfigyelésével kapcsolatosak, ám gyakorta ez együtt járt azzal, hogy a betegek magas szinten kezdtek rajzolni, festeni. A jobb agyféltekés rajzolás (nem tudományos) elmélete szerint is az alapvető probléma, hogy nem azt látjuk, ami ott van, hanem amit az agyunk látni vél. Bár tudományos kísérletnek nem tekinthető, hiszen nincsenek dokumentált eredmények (ez egy lehetséges kutatási terület), a mindennapi beszámolókra támaszkodva úgy tűnik, a módszer valóban rövid idő alatt jelentősen javítja a rajzolási készségeket.

Ez a megfigyelés összecseng a nyelvi relativizmus állításával, amely szerint a nyelv meghatározza a gondolkodást. Abból a szempontból támasztja alá, hogy a megtanult reprezentációk valóban befolyásolják az észlelést. Ez azonban még nem erős determináció, hiszen ha ez valóban így lenne - tehát a szóban forgó hipotézist alátámasztanák Snyder meglátásai -, eleve képtelenek lennénk új dolgok megtanulására. Miért? Mert ez esetben lehetetlenné válna új dolgok felfedezése, ha nincs rá reprezentációnk.

A már említett, tehetségkutatók által emlegetett gyakorlás szükségessége is alátámasztja az izolációs elképzelést. A specializált gyakorlás során az adott neuronhálózat újra és újra-erősítését végezve "izoláltan" erősítjük azt a többi területtől (ez most attól független, hogy emellett persze, ám egész már mértékben a tehetségesek a többi területen is fejlődnek, tehát nem beszélhetünk "100%-os" izolációról). Ahogy zongoragyakorlás közben lassan kialakul a két kéz egymástól teljesen elváló működése, ugyanúgy elegendő gyakorlással egy-egy készségterület, felkészültség is rendkívül magas szintre fejleszthető.

Snyder, Miller és saját megfigyelései mentén Ramachandran - egy lépéssel tovább is megy: ami hosszas tudatos gyakorlással elérhető (egy készségterület neurális hálózatának izolációja, és ezáltal magasabb szintű működése), azt a természet "rövid úton" is el tudja intézni a többi hálózat "kiiktatásával". Ez a kiiktatás történhet genetikai

hibából adódóan (autisták, szellemi fogyatékosok), illetve lehet betegség vagy trauma mentén kialakuló agysérülés által okozott, és esetleg tudatos beavatkozás általi.

Snyder és kutatótársai már azt is megmutatták, hogy ez az izolációs effektus előidézhető normális embereknél is (Snyder et al, 2003): alacsony frekvenciájú mágneses impulzusokkal átmenetileg „kiütötték” a bal fronto-temporális lebeny működését kísérleti alanyaiknál. Bár kifejezett fejlődést a rajzolás szintjében nem tapasztaltak, a tizenegyből négy kísérleti alanynál a fronto-temporális lebeny működésének gátlása a vizuális észlelés növekedésével, és ezáltal a rajzoláskor alkalmazott sémák átalakulásával járt. A négy szóban forgó kísérleti alanyból kettőnél a szöveg-hibajavítási készségek is tartósan javultak, ami abból az aspektusból érthető, hogy normál esetben a szöveg értelmezése elvonja a figyelmet a vizuális hibákról (elgépelés, szó-duplikálás), a stimuláció hatására azonban az értelmezés gátlás alá került.

A TANULÁS TÁRSADALOMTUDOMÁNYI / NEVELÉSTUDOMÁNYI MEGKÖZELÍTÉSE

A neurális folyamatok áttekintését követően áttérünk a társadalomtudományi elképzelésekre. A tanulás folyamatát különböző pszichológiai és szociológiai-kommunikációs iskolák vizsgálták, és különböző szempontokból próbálták megragadni. Kron (2003:126) a következő hat alapmodellt foglalja össze a tanulási elképzelések közül:

1. Behaviourista
2. Pszichoanalitikus
3. Utánzásos
4. Struktúr-genetikai
5. Alaklélektani
6. Szimbolikus-interakcionizmus

A fenti tanuláselméleteket Kron a nevelési folyamatok funkciója, a nevelő és a társadalmi kontextus szerepe dimenziókban elemezte. A rendszerelméleti megközelítéshez közeledve azonban a tanuláselméletek a környezethez való viszony szempontjából vizsgálhatók.

A környezet és az ágens viszonyának elemzése kulcsfontosságú a pedagógia számára, hiszen az oktatási rendszer minden esetben a személy (ágens) környezetét képviseli. A különböző elméletek eltérő fontosságot tulajdonítanak a környezet és a személy aktivitásának a tanulási folyamatban. Riegel (idézi Kron, 2003:204) az alábbi táblázatban foglalja össze ezeket a megközelítéseket:

	KÖRNYEZET	
SZEMÉLY	Passzív	Aktív
Passzív	endogenetikus elméletek	exogenetikus elméletek
Aktív	konstruktivisztikus elméletek	interakcionista elméletek

3. ábra: A személy és környezet viszonymodelljeinek kategóriái (Riegel alapján idézi Kron, 2003:204)

E besorolási keretek közül jelen elemzés a konstruktivisztikus elméletek alapjain áll, hiszen (Maturana nyomán) nem feltételez egyértelmű ok-okozati kapcsolatot a rendszer változásai és a környezet között, ámde a strukturális kapcsolódás (mint két rendszer közötti tartós kapcsolat) hangsúlyozásával az interakcionizmus felé is lépéseket teszünk.

A konstruktivisztikus megközelítés fő apostola Piaget, aki a fejlődést önmaga konstruálásaként tekinti (köthetően az autopoézis fogalmához). Piaget szerint az embernek szüksége van környezeti támogatásra, de az nem determinálja a fejlődést (Kron, 2003:206) – amelyben ráismerhetünk a Maturana által hangsúlyozott műveleti zártságra az autopoézis folyamán.

A pedagógiai megközelítések (a rendszert tekintve) legjelentősebb kérdése azonban az, hogy mit is tekint környezetnek a rendszer számára. Ebben két különböző irányvonalat találhatunk. Az első irányvonal a tanulás folyamán a tanuló ágenst, mint az információ befogadóját tekinti, ahol *létezik egy megfogható külső realitás*, amely valamilyen módon „bekerül” a tanulóba, aki azt különböző módokon befogadja (asszimilálja, akkumulálja). Ebből a nézőpontból a tanulást elősegítő szereplő (a tanár) egy instruktor, aki megfelelő instrukciókkal eléri, hogy a tanuló elsajátítsa a tananyagot, építi fejében a tudás piramisát. A „tananyag elsajátíttatása” kifejezés önmagában jellemzi ezt a hozzáállást a tanulóhoz, aki itt egy passzív, befogadó fél. A fenti kifejezés ismert eleme a mai oktatási rendszernek – nem csupán Magyarországon, hanem szerte a világon. A meghatározott tananyag, kimeneti feltételek, amelyeknek az elsajátíttatása a tanár

feladata, illetve elsajátítása a diák kötelezettsége, a mai oktatási rendszer alapja. Az instruktivista oktatáskép kommunikáció modellje a Shannon-Weaver-féle üzenet feladó-fogadó modell, ami alapján a hatékony oktatás feladata a kommunikációt zavaró zajok kiküszöbölése.

A Shannon-Weaver modell azonban túlságosan leegyszerűsítő, és a hasonló paradigmán alapuló oktatás sikere is eléggé megkérdőjeleződött az oktatási rendszerben, ahol – hiába a nyugati országokban mindenkire kiterjedő teljes körű elérhető oktatás – a diákok egyhatoda írni és olvasni sem tanul meg, további jelentős hányaduk kiesik még az alapfok befejezése előtt, vagy bármilyen középfokú végzettség megszerzése előtt (OECD, 2007).

A tanulás másik fő nézőpontja szerint a tudás elsajátítása egy konstrukciós folyamat. *Az ágens a maga belső világában építi fel a külső világ konstrukcióját* (reprezentációját), amelyhez kapcsolja (horgonyozza) az új tudáselemeket. A konstruktivista (konstruktivistikus) tanulásmélelet – amely a pedagógiaelméletet egyre inkább áthatja, és növekvő tempóban beszivárogozik az oktatásba is - a tanulást nem csupán a tudás asszimilációjának és akkumulációjának tekinti, hanem egy olyan rugalmas struktúra kialakításának, amely maga is hat a későbbi tudás integrációjára folyamán. „A tanulás folyamata tehát nem a tananyag akkumulációja, hanem a változó koncepciók folyamata”.

A lenti táblázat összefoglalja a két megközelítés alapvető különbségeit:

*****	Instrukció-alapú	Konstruktivista
A tanuló szerepe	Instrukciók követése, passzív befogadás, információ-nyerés, kevés felelősség a tanulási folyamatért	Tapasztalatokon alapuló elképzeléseket ajánl meg, aktív részvétel, felelősség a tanulási folyamatért
A tanulás motivációja	Külső motivációk: a környezet kényszerítése, (család, vallás, tradíciók), a tanulók nem látnak azonnali hasznát belőle	Belülről jön, a tanuló azonnal képes – és akarja - hasznosítani
A tartalom	A tanár által irányított, a	Relevánsan kapcsolódik a tanuló

megválasztása	tanulónak kicsi, vagy semmilyen választása nincs	életvilágához, előző tudásanyagához, az ágens maga választja ki, mit fogad be
A módszer megválasztása	Tényeket, információt ad át	Tudást és tapasztalatot hoz létre, oszt meg, arra épít

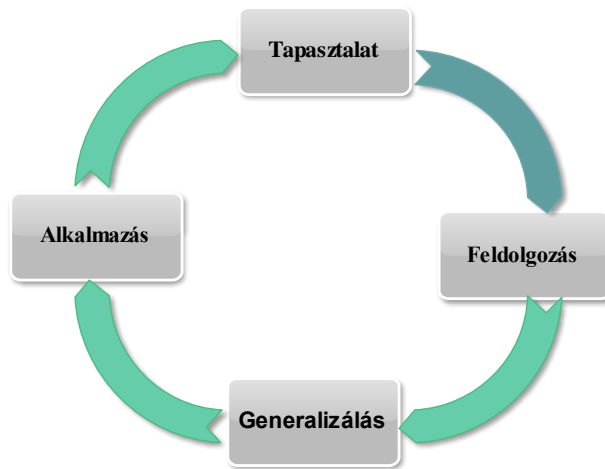
RENDSZERELMÉLETI MEGKÖZELÍTÉS

KONSTRUKTIVISTA ALAPOK

A rendszerelvű alapon megfogalmazott tudást (problémamegoldó felkészültséget) nem is lehet az instruktivista elképzelésekkel illeszteni, egyértelműen a konstruktivista tanuláselméletéhez kapcsolható. Egy rendszer akkor tanul, hogy ha a belső struktúrája megváltozik (belső világot konstruál) – a rendszer belső struktúrája tárolja a problémamegoldó felkészültséget (idegrendszer szintén maga az idegrendszer kialakult hálózatos struktúrája, és a neuronok strukturális összekapcsolódása a közös aktivitás mentén). A tanulás alapvetően adaptív – a rendszer a környezetéhez alkalmazkodva az általa választott legmegfelelőbb állapotot (struktúrát) veszi fel, vagyis a problémamegoldáshoz (a kívánatos állapot eléréséhez) általa leginkább megfelelő állapotot. A hangsúly viszont az *általán választotton* van, ahogy mind az individuális élettörténetek, mind a történelem, mind az evolúció megmutatta már, a tanulás nem mindig a kívánatos állapot eléréséhez valóban szükséges felkészültségek (rendszerállapot) megszerzését jelenti. A nem megfelelő rendszerállapot-választások (azaz tanulás) egyéni szinten a társadalmi – gazdasági – szaporodási siker elérését nehezítik.

Valójában Maturana azon állításának, hogy a rendszer maga választja az általa megfelelőnek vélt állapotot a környezeti kihívásokra válaszként (és nem automatikus inger-válasz reakció alakul ki) éppen az emberi történelem, illetve az evolúció a legmeggyőzőbb példa. Itt számtalan kudarcos döntéssel és alkalmazkodási kísérlettel találkozhatunk, ám kevésbé távolba nézve ezzel a helyzettel néz szembe minden tanár

és oktató is, amikor tapasztalja, hogy nem egészen azt, és úgy „tanulják meg” tanulóit, ahogy azt tervezte.



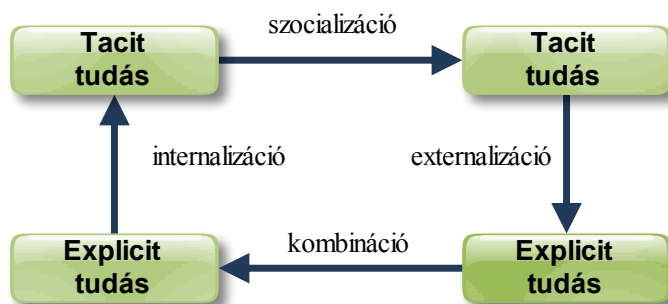
4. ábra: A tapasztalati tanulás McCaffery által használt modellje

Az ágens belső rendszerállapot változásai tehát a külső tapasztalások feldolgozásán alapulnak – ez a tapasztalati tanulás modelljének is a kiindulópontja. James A. McCaffery gyakran használt modellje a következő módon írja le a tapasztalati tanulás folyamatát (4.ábra): új

felkészültségeket szerezni elsősorban tapasztalat-szerzésen keresztül lehet.

Ezt követi a tapasztalatok feldolgozása, az általánosítás, majd az alkalmazás, ami újabb tapasztalást eredményez. A tapasztalati tanulás modell egyik gyenge pontja, hogy a feldolgozás és generalizálás esetén explicit tudással machinál, vagyis nem tud kitörni a megfogalmazott, letisztult, leírható tudás köréből. Nonaka és Takeuchi a szervezeti tudásmenedzsment terén ismertté vált modellje (Nonaka-Takeuchi, 1995) erre a problémára ad választ, amikor leírja az explicit és tacit tudás közötti változások dinamikáját.

Vannak olyan felkészültségek, kompetenciák, tudáselemek, amelyeket azonban nem lehet megfogalmazni, s írott vagy szóbeli – verbális – kommunikációt felhasználva átadni. Ezeket Nonaka és Takeuchi – a Polányi-féle felosztás alapján - tacit tudásnak nevezi, ám az eddig e dolgozat keretében használt fogalmak alapján tacit felkészültségnek nevezhetjük. Az ilyen tacit felkészültséget csak személyesen lehet átadni. A személyes felkészültség-elemek (tudattalan, hiszen nem externalizált) átvétele az a személyes tanulási folyamat, melyet a Nonaka-Takeuchi modell szocializációnak nevez. Bár Nonaka és Takeuchi modellje körkörös hivatkozás, tehát nem kell innen kiindulni, érdemes mégis a személyesnek nevezett felkészültségeket kiindulópontként megragadni, hiszen az emberi fejlődés során is ez dominál. A személyes felkészültségeket további személyes felkészültségekkel bővíteni a szocializáció folyamatában lehet, amely fogalom a japán szerzőknél, akik elsősorban a vállalati életre alkalmazták modelljüket, szűkebb értelemmel bír, mint a társadalomtudományok terén.



5. ábra: Nonaka-Takeuchi tanulási modellje

A társadalomtudományok szempontjából szocializáció az a folyamat, amely során az egyén beilleszkedik a társadalomba, elsajátítva annak fogalmi- és normarendszerét, valamint kialakítja az alkalmazásukhoz szükséges készségeket. A szocializáció folyamatában a magatehetetlen csecsemő fokozatosan öntudattal bíró személyiséggé válik. Az őt érő ingerek azonban nem csupán egyirányúak, Giddens (1995) – és az e dolgozatban is képviselt konstruktivista irányzat – szerint nem tekinthető a szocializáció egyfajta „kulturális programozásnak”, mert a gyermek, illetve az egyén aktívan vesz részt a folyamatban. Mindemellett a primer csoport hatása, amelybe a csecsemő beleszületik, nagyon erős a gyermekekre, hiszen innen tanulja nyelvét, kultúráját, itt tanul meg gondolkodni, ami már befolyásolja azt, hogy milyen módon tud aktív lenni a saját szocializációja során.

Itt láthatjuk, hogy bár van átfedés a Nonaka-Takeuchi modell szocializáció fogalomhasználata és a társadalomtudományi fogalomhasználat között (mindkettő folyamatnak tekinti, és nem csupán explicit tudáselemek átadásával számol), különbséget is találhatunk. A társadalomtudományi szocializáció fogalom leszűkül a társadalomhoz való adaptáció terére témájában, ám kibővül mindazon explicit tudáselemekkel (fogalomrendszer), amelyek ahhoz szükségesek. Nonaka és Takeuchi szocializáció fogalomhasználata viszont nem szűkül a társadalmi térre és beilleszkedésre (hiszen ők elsősorban ezt a szervezeti téren egymástól való szakmai tanulásra használták a fogalmat), ámde az explicit tudáselemek átadását a folyamat nem tartalmazza.

Nonaka és Takeuchi a tacit felkészültségek tudatosítását, az ágens és a közösség számára történő megfogalmazását externalizációnak nevezi. Az externalizáció során történik a szemantikai tudás „lehorgonyozása”. A lehorgonyozás folyamatában elsőként az ismeretlen dolgot a kategória fejünkben lévő prototípusaival (sémáival) veti össze az

ágens, és ha a hasonlóságokat emeli ki, akkor generalizál, ha pedig a különbségeket, akkor partikularizál. A megnevezés folyamán az ismeretet névvel látja el, ami nem csupán címkeadás, hanem a nyelvi kategóriarendszerbe illeszkedése miatt megadja a reprezentált ismeret viszonyát más dolgokhoz és eseményekhez. A két lépcső során az ismeretet az ágens elhelyezi a kollektív és egyéni tudástérképünkön, hozzákötjük a már létező tudásunkhoz, ismeretünkhöz (László,1999).

Bár Nonaka és Takeuchi nem a rendszerelmélet vizein eveztek, az általuk kombinációnak nevezett lépés könnyedén összevonható azon rendszertulajdonsággal, amelyet emergenciának nevezünk. A beillesztett felkészültség-elemekből új, a rendszer egészére jellemző saját felkészültség jön létre.

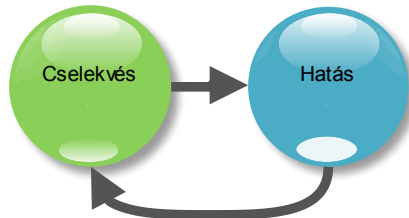
Végül a negyedik lépés az interiorizáció. Ilyenkor épül be végképp a tudás az egyéni felkészültség-rendszer keretei közé. Az interiorizáció nem rövid folyamat. Neurológiai hátterét vizsgálva ahhoz, hogy egy adott neurális háló gyorsan és prompt módon aktivizálódjon, az idegpályáknak jól be kell járódniuk, amelyre csak sok gyakorlás során lehet szert tenni.

Sokszor tapasztalható, hogy a megismert jó gyakorlat, a helyesnek talált ismeretek mégsem épülnek be a tanuló gyakorlatába, nem kerül sor az interiorizációra. Argyris tanulási modellje szerint a követett gyakorlat ugyanis alapvető meghatározó értékekre vezethetőek vissza (governing value). Argyris a következő négy alapvető értéket határozta meg (idézi Bakacsi, 1996:58), amely a tanulási folyamat során sokszor korlátként jelenik meg:

- A helyzet feletti kontroll igénye
- A nyereség-maximalizálás és veszteség-minimalizálás igénye
- A negatív érzések elfojtásának igénye
- A racionalizálás igénye

A fenti értékek célja, hogy a helyzetben résztvevő személy elkerülje a hozzá nem értés érzését. Ez a védekező hozzáállás arra ösztönöz, hogy egy elemző-feltáró szituációban a résztvevő személy ne tárja fel a valódi előfeltevéseket és következtetéseket, amelyek a cselekedetéből, gyakorlatából adódnak, hanem visszatérjen a megszokott, indokolt magatartásához, ahol a következmények jobban

kiszámíthatóak. Ez vezet az „egyhurkos” tanulás kialakulásához, ahol egy magatartás - cselekvés következményeit vizsgálva megnézzük, hogy az megfelel-e az elvárásoknak, s ha igen, megerősítjük, ha nem, a cselekvésen, gyakorlaton módosítunk. Miután ez a változás felszíni, ha nem vezet gyorsan sikerre, általában visszatér az egyén az eredeti gyakorlatához (Bakacsi, 1996:59).

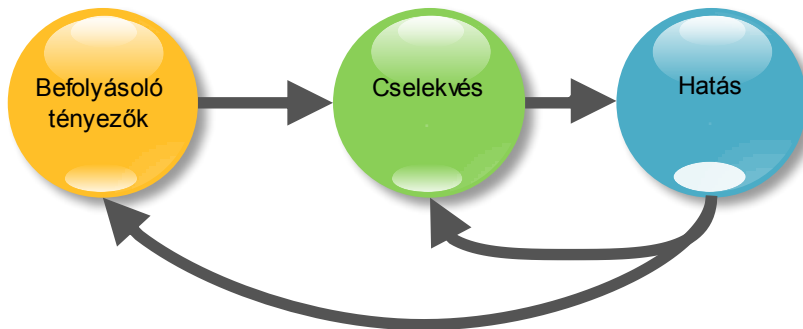


6. ábra: Az egyhurkos tanulás

Az egyhurkos tanulás folyamán tehát nem történik valódi változás a rendszer morfológiája szintjén, csak a rendszer megnyilvánulása (magatartása) változik, az is csak időlegesen. Ilyen, amikor például kényszerrel elérjük, hogy a tanuló időre érkezzen be az iskolába. Ha nem belső motiváció ösztönzi erre (a rendszer

struktúrájának változása), akkor ez a viselkedés nem épül be tartósan a rendszer repertoárjába.

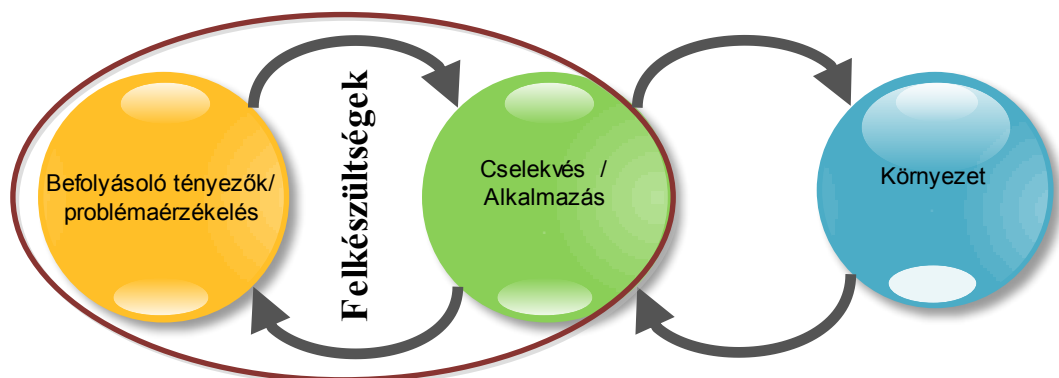
A kéthurkos tanulás folyamatában az elvárásainknak nem megfelelő következmény esetén megvizsgáljuk a cselekvést – gyakorlatot meghatározó (belső) tényezőket, és amennyiben szükséges, ott érjük el a változást. Itt egyértelműen magára a belső rendszer átalakulásának irányába tolódik el a hangsúly.



7. ábra: Kéthurkos tanulás

A kéthurkos tanulás modellje szétválasztja a befolyásoló tényezőket (ami a rendszerből fakad) és a környezet irányába történő, abból hatást kiváltó cselekvést. Ennek a megközelítésnek fő hibája, hogy nem számol mindazon cselekvésekkel, amelyek a rendszeren belül történnek, így nem váltva ki környezeti hatást, ámde mégis tanulási folyamatnak tekinthetők. Vagyis a cselekvés nem választható le a rendszerről, nem vizsgálható külön, hiszen önmagában átalakítja a rendszer belső szerkezetét.

A participációs megközelítést alkalmazva az ágens a felkészültségeit az érzékelt és kívánatos állapot közötti különbség (probléma) megoldására alkalmazza, tehát cselekvése a meglévő felkészültségeinek alkalmazása. Ezt a cselekvést pedig elsősorban a probléma érzékelése (amelyet befolyásolnak, mint később látszik, a meglévő felkészültségek) befolyásolja. A problémaérzékelés viszont a cselekvés mentén folyamatosan módosul (közeledünk – távolodunk a kívánatos állapothoz), ezért a két terület között folyamatos interakció áll fenn. Az ágens felkészültsége a problémaérzékelésben és az alkalmazásban nyilvánul meg önmaga, majd következő lépésben (és nem feltétlenül) a környezete számára.



8. ábra: A tanulás rendszerelméleti megközelítése

A kívánatos állapot nem feltétlenül, sőt egyáltalán nem szükségesen kapcsolódik bármilyen környezeti tényezőhöz, hiszen a rendszer állapotáról van szó.⁷ A környezet szerepe egyrészt a problémaérzékelés befolyásolásában, másrészt az ágens számára saját rendszerén belül nem hozzáférhető felkészültségek biztosításában van. Ez a felület (tanulás) az ágenst befoglaló környezet és az ágens közötti kommunikáció (mint participáció).

A kérdés az, hogy létezik-e olyan kommunikatív aktus az ágens és más ágensek között, ami NEM tekinthető tanulásnak. Amikor a kiindulási ágensünk ad át egy másik számára releváns felkészültséget, tanításról beszélünk. A tanítás egyértelműen kommunikáció, viszont tanulásnak tekinthető-e? A rendszerelvű tanulás-megközelítés alapján igen, hiszen az ágens valamely céllal ad át releváns felkészültséget a másik ágens számára. A kommunikáció során kapcsolódó ágensek rendszerében (személyek esetén idegrendszeri és testi szinten egyaránt) a kommunikáció mentén változások állnak be, amelyek az ideális adaptációt célozzák. A kommunikáció tehát minden esetben a kiindulási ágens rendszerváltozásaival is jár, amely releváns felkészültségek mozgósítását, és ezzel fejlesztésüket jelenti. A kommunikáció tehát minden esetben a résztvevő ágensek tanulásával jár. Vagyis hétköznapi szinten megfogalmazva, amikor akár tudatosan, akár tudattalanul tanítunk, információt adunk át, mintát közvetítünk, mi magunk is alakítjuk-fejlesztjük az adott mintát az adott kommunikációs helyzetre alkalmazva. Az alkalmazás pedig a mintázat megerősítésével jár, mindenképpen visszahat hát a kiindulási ágensre – minél többet mond / mutat meg valamit, annál rutinosabban végzi a következőkben.

A PROBLÉMA-ÉRZÉKELÉS DINAMIKÁJA

A tanulás folyamatának kiindulópontja a jelenlegi és a kívánatos állapot közötti különbség érzékelése, amely során az ágens érzékeli a saját belső és a körülötte levő

⁷ Erre ékes példa, hogy például a virtualításban – pl. egy játékban – megélt sikert és a valóságban megélt sikert az agy nem különíti el egymástól. Ennek előnye a virtuális játékok mentén történő fejlődés, hátránya lehet, hogy az ágensnek a virtuális világ sikere elegendőnek bizonyulhat a kívánatos állapot eléréséhez.

környezetet. Ebből következik, hogy különböző tényezők befolyásolják az ágens adott felkészültség-rendszerének, mint állapotnak a kialakulását.

Az ágensen belüli és kívüli környezet egyaránt felosztható nyers (az ágens számára fizikailag megjelenő) és szimbolikus környezetre (amely, a nyerssel ellentétben szignifikáció keretében társul a már meglévő világhoz, s így természetesen releváns kapcsolódása van a nyers környezethez). Az ágensen belüli nyers környezet az ágens testi és érzelmi állapota (amennyiben az érzelmit jelen helyzetben az érzelmek fiziológiai eredetére értjük), illetve szintén az ágensen „belüli” a szimbolikus szignifikációk mentén kialakuló kognitív állapota. Az ágensen kívüli környezet nyers fakultása az ágenst körülvevő fizikai környezet (ruházat, bútorok, időjárás, fény, hang, hő), illetve az ágenst magába foglaló társas környezet (amely szimbolikus, hiszen nem a konkrét „nyers” másik ágenseket értjük alatta, hanem az ágensek közötti, kommunikatív aktusok mentén kialakuló viszonyokat.

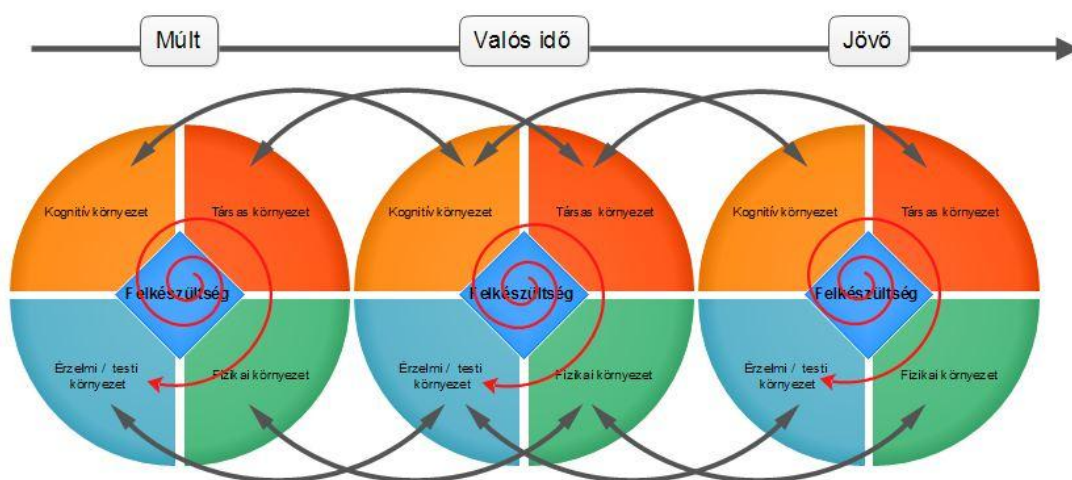


9. ábra: A felkészültség kialakulását alkotó környezet

Ahogy az 9. ábrán jelzett spirális nyíl mutatja, a problémaérzékelés környezetének e négyfelé osztása valóban csupán a fizikai megjelenésük (van vagy nincs, testen belül

vagy kívül) alapján lehetséges, mivel a négy terület folyamatos kölcsönhatásban áll egymással, hiszen mindegyik állapota hatást gyakorol a többi három állapotára, ahogy erre a tanulmány későbbi részében még részletesen visszatérünk. (Legkevésbé talán a fizikai környezetet befolyásolja a másik három domain, azonban a fizikai környezet *érzékelését* máris befolyásolják).

A probléma valós idejű érzékelése azonban nem kiragadható az időből, hiszen mind adott domainen belül, mind a domainek között folyamatos időbeli dinamikák játszódnak le, amelyek a pillanatnyi probléma észlelést jelentősen befolyásolják.



10. ábra: A problémaérzékelés időbeli dinamikája

Az ábrán a kétirányú nyilak használata kicsit becsapós. A múlt-jelen és jelen-jövő irányú hatások érthetők és egyértelműek: a társas, kognitív, fizikai és testi környezet **múltbéli állapotai** (legyen ez a múlt akár egy pillanattal ezelőtti, akár több éves) valamilyen szintű **hatást gyakorolnak** a jelenlegi észlelésre és ez alapján a jövőbeli észlelésre egyaránt. A visszafelé nyilak viszont a **múlt retrospektív észlelésére** utalnak – vagyis, hogy a jelenlegi állapotban miként idézek fel egy múltbéli állapotot. Tehát a múlt-jövő irányú nyilak hatásokat, a visszafelé irányuló nyilak pedig retrospektív észlelést jelentenek. Ez utóbbi sem elhanyagolható azonban a jelen állapot vizsgálatakor, hiszen a múlt valós állapota és retrospektíven észlelt állapota egyaránt meghatározza a jelenlegi problémaérzékelést.

Bár a különböző domainek részletes tárgyalásánál (4. rész) még visszatérünk a kérdésre, egy példával illusztráljuk a fenti dinamikákat. Példánkban a férj dühös, úgy érzi, becsapták, dühösen ráordít a feleségre. A szervezete adrenalint választ ki, pulzusa

megnő (érzelmi/testi domain). A düh (fiziológiai megnyilvánulása) befolyásolja a gondolkodását (kognitív domain), és sarkított elképzelést alakít ki a helyzetről, ez esetben a párjának viselkedéséről. Természetesen a párja viselkedése valóban befolyásolja az adott helyzetet, esetleg éppen az volt a kiváltó aktus (társas domain). A fizikai környezet (domain) is befolyásolja a férj pillanatnyi viselkedését és helyzetértékelését, hiszen egész más lehet otthon, vagy nyilvános helyen, hőségben, vagy hidegben, esőben a helyzet érzékelése és aktuális megoldása. Mindezen domainek időbeli dinamikája is fontos: például a férj eleve sokszor dühöng vagy sem (testi), véleménye a kapcsolatáról, a házasságról stb. (kognitív), kapcsolata a környezetével és a feleségével (társas), hetek óta hőség van vagy esik (fizikai). A retrospektív dinamika is megjelenik mind az adott pillanatban, mint esetleg a jövőben: adott pillanatban valószínűleg máshogy ítéli meg a kapcsolatát a feleségével, mint a veszekedés előtt, és a veszekedést követően előfordulhat, hogy magát a veszekedést is eltérően idézi fel (pl állítja, hogy nem is kiabált, vagy nem vesztette el az önuralmát).

A TANULÁS MINT ALKALMAZÁS

A tanulás folyamatába beemeltük az alkalmazás lépését, hiszen az ágens számára kívánatos állapot eléréséhez szükséges a felkészültségek akkor állnak az ágens rendelkezésére a problémahelyzetben, ha azok elérhetőek, vagyis kellő módon lehorgonyozottak és interiorizáltak, illetve ha az ágensen kívül aktuálisan hozzáférhetőek.

A tanulás nem csupán a felkészültségek megszerzésére irányuló kognitív aktus, hanem irányul egyben a megszerzett felkészültségek alkalmazására is, kipróbálására is. Méghozzá azért, mert valójában e két lépés nem különválasztható (integráltak). Az alkalmazás maga nem feltétlenül a valós világban történő kipróbálás, lehet ez csupán gondolati – szimbolikus műveleti szinten megjelenő, tehát lehet, hogy az alkalmazást a fejünkben fogjuk kipróbálni. (Például irreleváns információ megtanulásánál bevált trükk, hogy elképzeljük, miként jelenik meg vizsgakérdésként az adott tudásszelet, és miként válaszoljuk ezt meg – ez is alkalmazás!) Ha az alkalmazás nem történik meg, a tanulás nem következik be, hiszen az idegrendszer nem változik.

Az alkalmazás adaptív aktus, hiszen a cél a rendszer többi rendszerrel való kapcsolódása a kívánatos rendszerállapotba történő eljutásért. Ez több lépcsős aktus. Első lépés a rendszer számára az alkalmazás során a különböző scenáriók elképzelése, és következményeik feltárása, amely valójában egy belső modell-építés. Ez a kognitív (szimbolikus) kipróbálás szintje. Holland ezt nevezte anticipációnak, kiemelve, hogy ez a komplex adaptív rendszerekre jellemző egyik legfontosabb tulajdonság. A különböző scenáriók belső anticipálása után pedig a kiválasztás, majd a kiválasztott scenárió valós kipróbálása következik.

Az anticipálás képessége nem csupán az emberhez köthető, hanem a komplex rendszerek sokkal alacsonyabb szintjein is megtalálható. Holland (1992:25) legegyszerűbb példaként említi a baktériumot, amely azért indul el egy adott irányba, mert különböző kémiai elemeket érzékelve arra vél táplálékot. Példa erre az is, hogy az antilopok csoportjaiból mindig valaki felvállalja az oroszlánok viselkedésének figyelését – mert az egyes antilop, mint ágens, vagy az antilopok csoportja is, mint kollektív ágens, azt anticipálja, hogy az oroszlán előbb-utóbb elindulhat.

Az első rendszerhibák pont az anticipáció során merülhetnek fel. A lehetséges jövőképek elképzelésének képessége (vagyis az adott cselekvéssel elérhető lehetséges jövőkép és a cselekvés várható következményei meghatározása) visszacsatolásokat igényel. Ez a visszacsatolás történhet még a kognitív szinten (ha odanyúlok a forró lábashoz, megégetem a kezem, nem lenne jó ötlet), vagy valósan (ténylegesen odanyúlok a forró lábashoz, ezért megégetem a kezem – nem volt jó ötlet). A hosszabb távú cselekvéssorozatoknál azonban a valós visszacsatolás nem elérhető, tehát az ágensnek a belső modelljére kell támaszkodnia.

A belső modellépítés során két probléma merülhet fel. Egyik a modell téves felépítése, a következmények helytelen megítélése. Ez leginkább a rendelkezésre álló felkészültségek hiányosságából fakad, például egy konfliktushelyzetnél nem ismerem a másik embert elég jól, és ezért rosszul számolom ki, hogy mit fog reagálni. Fakadhat azonban a saját felkészültségek téves megítéléséből is (azt hiszem, hogy elegendő tudásom van egy vizsga letételéhez, pedig nincs). Harmadszor persze fakadhat a helyzetben levő többi ágens megtévesztő viselkedéséből is (például rossz irányba navigálnak), ami felfogható az előző kettő keverékeként (rosszul ítélem meg a másik ágens, illetve a saját kapcsolódó felkészültségeimet).

A másik probléma, ha az ágens nem képes hosszabb távú belső modelleket készíteni. Ez igazából az előző helyzet egy „meta” esete, amikor a modellkészítéshez szükséges felkészültségek hiányossága merül fel. A belső modellezés alapképessége velünk született (ez nem jelenti, hogy a modellek is velünk születnek). Már nagyon kis babáknál is felfedezték, hogy létezik valamilyen belső modelljük a környezetükkel kapcsolatosan. Gopnik ezt nevezte „naiv biológiának”, „naiv fizikának” és „naiv pszichológiának” – a kisbaba tudja, merre kéne tovább gurulnia az elgurított golyónak, nagyjából hogyan fognak reagálni dolgokra a felnőttek, vagy éppen, hogy a zsiráf, amit egy fa félig eltakar, egy, és nem két fél. Ha nem úgy történnek a dolgok, ahogy azoknak kéne, akkor a kisbaba meglepődik (például hosszabban nézi a helyzetet, vagy akár elsírja magát). Sőt, Gopnik kutatócsoportja ennél is tovább lépve a (személyes) kötődést is belső modell kialakulásának tekinti, ahol a kisgyerek azt modellezi, hogy miként viszonyulnak egymáshoz az emberek, és később ezt a modellt alkalmazza a későbbi kötődései esetén is (Gopnik et al, 2010:61).

A belső modellek, ahogy a kötődés is, a tapasztalatok mentén alakulnak, és maga a modellezés képessége is a tapasztalatok mentén alakul. Ezt igazolják Lurijáék vizsgálatai, amelyben egypetűjű ikerpárokkal dolgoztak. Az egypetűjű ikerpárok vizsgálata azért nagyon jól alkalmazható a vele született / tanult (nature / nurture) témakörben, mert az egypetűjű ikrek azonos genotípusúak, tehát a képességek terén feltárható különbségek tanultak.

Lurija és munkatársai (az 1930-as évek elején) vizsgálták ikerpároknál a konstruálási képességek fejlődését. Az (óvodás korú, tehát 3-5 éves) ikerpárok tagjait külön csoportokba választották, ahol egymástól eltérő feladatokat kaptak. Mind a két csoportban építőkockákkal játszottak a gyerekek, azonban az egyik csoportban olyan építményeket kellett elkészíteniük, amelyeknek a felépítése jól látszott (tehát bele voltak rajzolva a felépítéséhez használt elemek). A másik csoportban viszont csak magát a felépítendő modell körvonalait kapták meg (tehát valójában csak az elérendő célállapotot határozták meg, az odavezető lépcsőket nekik kellett felépíteniük: logikusan elemezni kellett a modellt, megállapítva az összetevők közötti kapcsolatokat, és az egyes építési lépések következményeit). Két hónapos külön gyakorlás után azt tapasztalták, hogy a két csoportban a gyerekek eltérő szinten fejlődtek az egészes modellek elemzése, sőt létrehozása terén is: a csupán körvonalak alapján dolgozó

gyerekek emlékezetből is jobban tudtak dolgozni, sőt szabad építkezési gyakorlat során (amikor nem tűztek ki számukra célt), akkor is képesek voltak saját elképzeléseket kialakítani (kívánatos állapotot anticipálni), és azokat lépések mentén megvalósítani. E csoport spaciális percepciója is jobban fejlődött. A másik (elemekből építkező) csoportnál nem tapasztaltak ilyen fejlődést, sőt náluk a szabad építkezés során továbbra is azt tapasztalták, hogy könnyen letértek a feladattól, és a játék közben átalakult náluk mind a feladat, mind az építőelemek jelentése (Lurija, 1987:95-99). Mivel ma már köztudott hogy a térbeli tájékozódás képessége alapján tájékozódunk az emberi viszonyok között is, a fenti kísérlet általánosíthatóan mutathatja a világ belső modellezésének fejlesztetőségét.

A belső modellezés segít azokban a valós életbeli helyzetekben is, ahol a visszacsatolás csak hosszútávon, lépések sorozata után érkezik (Holland, 1992:25), így a késleltetett jutalmazással bíró helyzetekben. Ilyen helyzetek többek között a stratégiai játékok is (pl. sakk). A belső modell segít a továbblépésben a folyamat köztes lépéseinél. Így a belső modellezés gyengesége lehet az oka (egyik oka) a gyermekkori késleltetett jutalmazásos (vágykésleltetési) helyzetekben (kísérletekben) nyújtott gyengébb teljesítménynek, amelyet viszont összefüggésben találtak a felnőtt életbeli sikerességgel is (célkitűzés, célelérés).

Az alternatív scénáriók közötti választás során (döntéshozás) különböző további felkészültségeket mozgathatunk meg, legyen az más tárgyi tudás (az éttermek ára vagy távolsága), kulturális tudás (az éttermek jellege, státusza), vagy érzelem (melyikhez kapcsolnak negatív, pozitív érzések). Az érzelmek a döntéshozás szintjén mindenképpen megjelennek, ahogy Damasio agysérült emberek vizsgálata mentén megmutatta – maga a döntési aktus mentén mindenképpen érzelmeinket is mozgósítjuk, ha mást nem azért, hogy eldöntsük, hogy a rendelkezésre álló szempontok közül melyiket használjuk a döntés meghozatalakor (pl. státusz vagy ár). Damasio (2006) és Ramachandran (2011) is idéz olyan eseteket, ahol prefrontális cortex sérülése, bár az intellektust épen hagyta, az egyén döntésképeségét megszüntette. A sérült egyén akár végtelen ideig képes volt sorolni a különböző alternatívák mellett és ellen szóló érveket (mozgósított különböző felkészültségeket), ám magát a döntést nem tudta meghozni. Nem nehéz elképzelni, hogy ilyen sérülés milyen hatásokkal jár az egyén adaptációjára – ellehetetleníti. Az állatvilágban ez a fajta döntésképtelenség hamar az állat halálához vezet, hiszen nem tud időben menekülni (az antilop nem tudja eldönteni elég közel van-

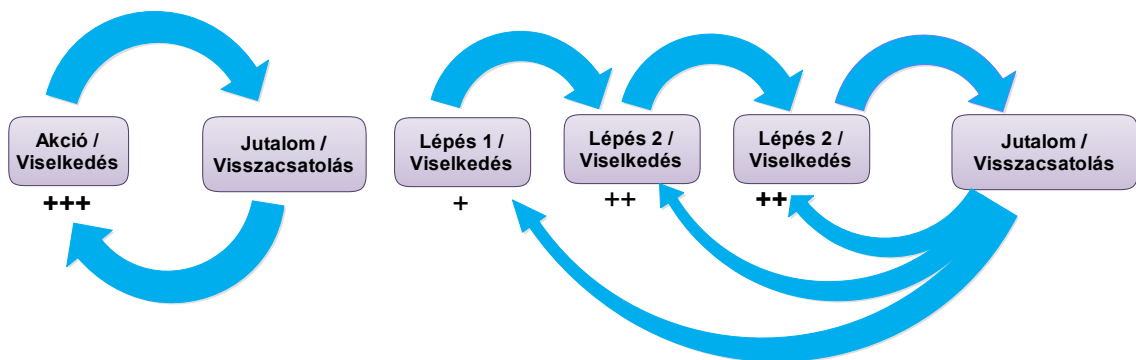
e az oroszlán), vagy éppen nem tud vadászni (az oroszlán nem tudja eldönteni, melyik antilopot vadássza le).

A kiválasztott szcenárió végrehajtása során az ágens, mint rendszer a már megtapasztalt belső szabályrendszerére épít: az előző tapasztalások során belátott oksági (ha-akkor) viszonyok alapján képes jóslatokat tenni az egyes lépések végrehajtásának következményeire. A rendszer viszont épp attól adaptív, hogy ezek a szabályok nem mindörökre kőbe vésettek. Ha az anticipált szcenárió felé haladó úton több nem belátott, vagy éppen tévesen felmért helyzettel találkozik az ágens, akkor változtatnia kell.

Amennyiben az ágens nem tud a tervezés során minden szükséges helyzetet felmérni (ami a valós élet helyzeteire és a stratégiai játékokra egyaránt szinte mindig igaz), akkor segíthet számára a szabályhoz kapcsolódó súlyozás (credit assignment), vagyis az, hogy mennyire erős egy szabály, mennyire lehet arra építeni (Holland, 2006:2). A szabályokhoz kapcsolódó súlyok az előző tapasztalatok mentén alakultak ki – amikor egy hosszabb lépéssorozat sikerrel jár, az pozitív súlyt helyez az ahhoz vezető úton alkalmazott szabályok mellé, vagyis az eddig már többször sikerrel alkalmazott szabályok nagyobb valószínűséggel visznek most is sikerre, mint a kevésbé kipróbáltak. A megdőlt szabályok helyett pedig új szabályokat hoz létre a rendszer, általában a már meglévő szabályok kombinálása révén.

A súlyozás működési dinamikáit fedezhetjük fel Badura és Mishell (1965) kísérleti eredményeiben is. A kutatók a jutalomkésleltetés (más, kevésbé jó kifejezéssel vágykésleltetés) témakörében azt próbálták (sikerrel) bizonyítani, hogy a felnőtt referenciaszemély által nyújtott minta (és továbbgondolva a szociokulturális környezet) mérhető hatást gyakorol a gyerekek jutalomkésleltető képességére. Kísérletükben első lépésként tesztekkel kiválasztották a gyerekek közül az átlagosnál jóval alacsonyabb illetve magasabb jutalomkésleltetési attitűddel bírókat: a gyerekeknek jutalom párok közül kellett füzetben választani (azonnali jutalom most, vagy nagyobb értékű jutalom később), azzal a tudattal, hogy az egyik választásukat megkapják. Így két mintacsoport alakult. Ezt követően a két mintacsoportot olyan helyzetekbe hozták, ahol felnőtt referenciaszemély az addigi irányultságukkal ellenkező viselkedést mutatott ki. Az egyik helyzetben találkoztak is a modell személlyel, aki elmagyarázta nekik a döntéseinek indokát, a második helyzetben a jegyzeteit olvashatták, míg a kontroll

esetben csak a felnőtteknek felajánlott választási lehetőségeket láthatták. A kísérleti helyzet után rögtön, majd egy hónap múlva is újra tesztelték a gyerekek jutalomkésleltetési attitűdjét. Azt tapasztalták, hogy a felnőtt referenciaszemély (mind személyes jelenlétében, mind írásos ráutalásban) jelentős mértékben befolyásolta a gyerekek ezt követő döntéseit mind az eredetileg magas, illetve alacsony jutalomkésleltetésű csoportban. Mindkét csoport a kísérleti helyzet után, majd a rákövetéssel mérésben is jóval nagyobb (40-50%-kal) arányban választották az addigi választásaikkal ellentétes, de a referenciaszemély által sugallt jutalmazási helyzetet. A jelen elemzésünk szempontjából azonban az érdekesség abban található, hogy mind a viselkedési váltás aránya, mind az új viselkedési minta fennmaradása jóval magasabb volt (sőt az idővel ez a viselkedés még inkább teret nyert) az eredetileg magas jutalomkésleltetésű attitűddel bíró gyerekeknél, vagyis a felnőtt minta (leginkább persze az élő minta) hatására áttértek a társadalmilag amúgy kevésbé preferált azonnali jutalomigényű viselkedésre. Ennek oka (részben) a visszacsatolás időbeli és súlyozási dinamikájában kereshető. Az azonnali visszacsatolás (jutalmazás) jóval erősebb súlyozást helyez az adott viselkedésre vonatkozó döntés mellé, míg a késleltetés – főleg a több lépcsőből álló cselekedetekenél, ami a legtöbb ilyen valós helyzetet jellemzi.



11. ábra: Az azonnali és a késleltetett visszacsatolás súlyozása a viselkedésre

A belső modell-tervezés szempontjából ezt a súlyozást jól mutatják többek között Green és munkatársai (1994) eredményei, akik gyerekek, fiatal és idősebb felnőtt korcsoport vizsgálatában a jutalomértékek diszkontálását tapasztalták, azaz a jutalom értéke a szükséges késleltetéssel együtt csökkent, azaz ugyanazt a viselkedést növekvő mértékű

jutalmazással lehetett kiváltani a késleltetés időtartamának függvényében. A kísérleti eredmények szerint ez a diszkontálási érték a gyerekeknél volt a legmagasabb, és az idősebb felnőtteknél a legalacsonyabb, ami alátámasztja a belső modellalkotás és az ebből fakadó nagyobb arányú jutalomkésleltetés képesség időbeli fejlődését.

Összegezve az alkalmazás (végrehajtás) tehát mindenképpen tanulás az ágens számára: visszacsatolásokat nyújt mindazokra a szabályokra és egyéb felkészültségekre vonatkozóan, amit a rendszer a tervezés során alkalmazott (erősíti vagy gyengíti, esetleg megdönti azokat), illetve új felkészültségek kialakításához vezet. Ezek a változások mind az egyén kognitív struktúrájának változásával, mind ezek idegrendszeri leképződésével megjelennek, bár ma még e leképződés folyamata nem feltárt.

Mivel viszont a tanulás mindig alkalmazás is, így a tanulást a kapcsolódó felkészültségek modellezésének és/vagy valós kipróbálásának segítségével lehet elősegíteni. Ahogy a konstruktivista pedagógiák ezt a gyakorlaton alapulva állítják is.

A TESTESÜLT (EMBODIED) KOGNÍCIÓ

Míg a környezet és az ágens közötti tanulási folyamat kommunikatív aktus, az ágens belső rendszerében zajló folyamat (probléma-érzékelés, felkészültség-mozgósítás, alkalmazás) maga a kogníció. Jelen megközelítés a kogníció „embodied”, testbe foglalt megközelítéséhez kapcsolódik, miszerint a kogníció vizsgálatakor nem egy absztrakt problémákra reagáló elmét kell vizsgálni, hanem egy testet, rendszert, amelyet az elme segít a működésében, ám amely befolyásolja az elmét (Wilson, 2002: 625). A testesült kogníció területe növekvő népszerűségnek örvend a kognitív tudomány körében az elmúlt két évtizedben (lásd többek között Holmes-Spence, 2006, Marsh et al., 2009, Maturana – Varela, 1992, Thelen-Smith, 1994, 2003, Varela et al., 1993), és állításai egybecsengenek a kognitív idegtudomány eredményeivel is (lásd többek között Damasio, 2006 vagy Ramachandran, 1999).

Wilson (2002) összefoglalta (és kritikai elemzésnek vetette alá) a testesült kogníció követői által megfogalmazott különböző állításokat. A lenti táblázat áttekinti, hogy

milyen módon kapcsolódik a rendszerelméleti- participációs megközelítés az embodiment irányzathoz, illetve annak különböző nézeteihez, illetve összefoglalja a fent részletezett megközelítés főbb állításait.

Állítás	Embodiment megközelítés	Rendszerelméleti - participációs megközelítés
A kogníció helyzetfüggő (szituatív)	A kognitív tevékenység minden esetben a valós környezet kontextusához kötött, hiszen a folyamatos érkező érzékelési inputok alapvetően befolyásolják a tudatot.	A kognitív tevékenység valóban helyzetkötött, azonban az szintén helyzetfüggő, hogy a különböző domainek, amelyekből a fizikai környezet csak az egyik, milyen mértékben befolyásolják azt.
Az offline kogníció is testhez kötött	A környezetéről leválasztottnak tűnő (offline) kogníció (mint a tervezés) is testhez kötött, ám amikor az elme nem környezeti inputok alapján cselekszik, akkor is olyan mechanizmusokra épít, amelyek a környezettel való kapcsolat céljából jöttek létre, mint például észlelés és motorikus ellenőrzés	A kogníció valóban testhez kötött, amennyiben neurális hálókból jelenik meg, azonban a szimbolikus fakultásban értelmezhető offline kognitív aktusok képesek önmaguk új kognitív aktusok létrehozására, amelyek nem feltétlenül a környezettel való kapcsolat céljára jönnek létre.
A kogníció időfüggő	A kogníció időfüggő, és valós idejű interakcióban áll a környezettel	Ezen túl, a fenti megközelítés hangsúlyozza az időbeli dinamikák fontosságát mind a múlt-jelen(jövő), mind a jelen-múlt(jövő) (retrospektív) nézőpontból
Az ágens kognitív munkát tölt le a környezetéből	Az ágens kognitív munkát tölt le a környezetébe: arra használjuk a környezetünket, hogy tárolja, sőt akár manipulálja az információt, hogy amikor szükségünk van az információra, könnyen hozzáférhessünk.	Maga a participációs elmélet a környezetben tárolt felkészültséget éppúgy elérhetőnek tekinti az ágens számára, mint a „fejben” tároltat, azzal együtt, hogy egy ilyen felkészültség további az ágensen belüli felkészültségekre (hogyan jutok hozzá) képes csupán építeni.

		Emellett a környezetben más ágensekhez kötötten „tárolt” munka / információ már a másik rendszer dinamikái által átalakított, tehát semmiféleképpen nem férhető hozzá kétszer azonos módon.
A környezet a kognitív rendszer része	Az embodied kogníció elméletében egyes állítások szerint (nem kizárólagos jelleggel tehát) a környezet maga is a kognitív rendszer része, mert az információ-áramlás a környezet és az ágens (elméje) között olyan intenzív, hogy a környezetétől függetlenül az ágens nem elemezhető.	Maturana nyomán a környezet maximum strukturális kapcsolódásban áll az ágenssel, amely maga egy műveletileg zárt rendszer. A környezet tehát hatással bír a kognitív rendszerre, de annak nem a része.
A kogníció célja a cselekvés támogatása	A kogníció célja a cselekvés támogatása, és a kognitív mechanizmusok (mint mondjuk az észlelés vagy az emlékezet) a helyzethez adekvát cselekvés támogatására jöttek létre	A kogníció célja a problémamegoldás, amely a kívánt állapot elérésére irányul. Ez nem minden esetben cselekvés mentén elérhető, a kognitív mechanizmusok szimbolikus problémamegoldást is támogathatnak.

12. ábra: Az embodiment és a rendszerelméleti megközelítés állításainak összevetése

A fenti táblázat tehát mutatja, hogy jelen rendszerelméleti megközelítés, bár az embodiment irányzatra épül, több tekintetben túllépi, illetve elveti azt.

Mint arról már szó esett, a felkészültség az ágens valamely állapota. Ez az állapot különböző környezeti befolyások által kódolt: külső, illetve belső hatások függvénye. Ezek a hatások elemzési szinten ugyan elválaszthatók egymástól, ám egymást nagymértékben befolyásolják. A különválasztásuknak az értelme a kategorizálásban és a tudatosításban rejlik.

A kategorizálás értelme az áttekinthetőség növelése. Ha csak annyi mondunk, hogy az ágens belső és külső környezetének ezer apró rezdülése befolyásolja azt, hogy miként észleli a jelenlegi és kívánatos állapotát, és ehhez miként képes felkészültségeket mozgósítani, akkor bár igazat mondunk, mégsem mondtunk semmi használhatót sem az ágens, sem az ágens befolyásolni kívánó környezet (például az iskola, a tanár, a szervezet) számára. Ezért a befolyásoló dinamikákat azok származási helye alapján vizsgáljuk. Bár a származási hely lehet külső vagy belső, maga a kiváltott dinamika minden esetben belső, amiből származhatnak félreértések. Például az étkezést külső befolyásnak tekintem, mivel az élelem a rendszeren kívül jön, ám feldolgozása testen belül történik. A társas viszonyok is külső tényezők, ám a belső gondolkodási - alkalmazkodási dinamikákat indítanak el, másfelől viszont belső indítású érzések nyilvánulnak meg társas viselkedések szintjén. A felosztás tehát nem abszolút és kizárólagos.

A tudatosítás célja már túlmutat a deskriptív irányultságon. A különböző domaineik dinamikája mentén emergáló felkészültségek tudatosítása már a fejlesztés célja felé irányul. Ez a fejlesztési vágy lehet külső (a család, iskola, intézmény felőli), ám ideális esetben az ágens sajátja. A saját belső dinamikák és működés feltárása (önismeret) a tanulás hatékonyságát nagyban befolyásolja, akár az e dolgozatban tágan definiált tanulást, akár az iskolarendszeren belül sokkal szűkebben meghatározott fejlesztést tekintjük.

A következő oldalakon a különböző domaineik dinamikáit vizsgáljuk, ám a leírt folyamatok sem teljességben, sem reprezentatív módon nem fedik le az adott domainben valójában megjelenő dinamikákat. Ezen önkényes felsorolás tehát elsősorban a szerző kapcsolódó tapasztalatain, olvasmányélményein alapul, és célja

azon dinamikák feltárása, amellyel egy tudatos pedagógus (vagy maga az ágens) kezdeni tud valamit.

A TESTI DOMAIN

A testből származó érzelmek a problémaérzékelést alapvetően befolyásolják. Az érzelmek maguk is problémamegoldó felkészültségek, amelyek különböző komplexitási szinteken jelenhetnek meg, és köznyelvi szinten ezek alapján kódolhatjuk őket érzetnek, reakciónak, érzésnek, érzelemnek.

Az evolúció során a túléléshez szükséges legfontosabb felkészültségek genetikailag lettek kódolva. Ezek a velünk született testi reakciók, a feltétlen reflexek a legegyszerűbb érzések. Legegyszerűbb példa a fény hatására összeszűkülő pupilla. Túl erős fény esetén a látáshoz ideális fényerősséget úgy állítja elő a szervezet, hogy kisebb felületen engedi be a fényt. A pupilla szűkülése és tágulása elsősorban a beengedett fényerősség kontrolljára szolgál, ám például a pupilla tágulása az egyik jelzése az izgalomnak, és összeszűkülése az egyik jelzése a dühnek, indulatnak.

Az ijedtség – egy testi reakció egy hirtelen jött fény-, hang- vagy egyéb mintázat hatására – egy komplexebb felkészültség. A környezet perturbációjának hatására a szervezet (többek között) adrenalin és tesztoszteront választ ki, amelyek elősegítik a gyors menekülést. A menekülés a kíváncsi állapot felé (túlélés) történő lépés, tehát az ezt segítő fiziológiai jelenség maga a felkészültség, ez esetben az egyénnel született. Ez a felkészültség a fizikai (érezéssel alapú) és a fiziológiai (belső testi dinamika) domainek közös metszetében alakul ki.

Még komplexebb felkészültség a félelem. Itt már egyértelműen a tapasztalás – a kognitív és a társas domain területéről is – kapcsolódik a fiziológiai érzethez. Az előző - társas, kognitív, fizikai, fiziológiai - negatív visszacsatolások eredményeképpen a hasonló (vagy hasonló elemeket tartalmazó) helyzet-észlelés (és ezen alapulva a problémaészlelés) kiváltja a fenti elkerülési / menekülési reakciót (ösztönzést). Félelmet érezhetünk fizikai tényezők iránt (agorafóbia, víztől való félelem), társas helyzetek iránt, kognitív helyzetek iránt (pl. vizsga szituáció), vagy konkrét fájdalommal járó

helyzetek (pl. injekció) iránt is, ha valamikor rossz dolog történt velünk ilyen helyen vagy ezáltal. Sőt a félelem nem közvetlen tapasztalás, hanem belső modellezés útján is kialakulhat, hiszen mint már kimutatták, a különböző helyzetek belső modellezése ugyanazokat az érzékelési – feldolgozási területeket megmozgatja az agyunkban, mint maga a helyzet. A rendszer csupán a reakció erősségében tesz (sőt csak tehet) különbséget a modellezett és megélt helyzet között, hiszen a rendszer műveleti zártsága miatt a két helyzet között tényleg nincs is különbség – mindkettő a rendszer belső változásával jár.⁸

A komplexitás egyik legfelső szintén található a szeretet, mint érzem. Az összetett érzések emergens jelenségek, tehát az összetevő érzések – érzetek hatásainak összességének több, másabb érzésről beszélünk, mégis érdemes megvizsgálni azokat az alkotóelemeket, felkészültségeket, amelyek egy ilyen komplex érzést – felkészültséget létrehozhatnak. A szeretet összességében a túlélést és a szaporodást (mint egyedi és fajszinten kívánatos állapotot) egyaránt biztosító felkészültség. Az alapeleme a másikkal való kötődés, ami a kisbabánál a túlélés eléréséhez (kívánatos állapot) nélkülözhetetlen (az anyához mint táplálékforráshoz és fizikai védelemhez való kötődés). A szeretet persze több mint kötődés, számtalan egyéb érzet / érzés (félelem, fajfenntartás, kényelem, felelősség stb.) emergenciájaként egyedi mintázat minden személy esetében, most mégis csak a kötődés rendszerdinamikáját tekintjük át ezek közül.

A kötődés neurális leképződésében megjelenik az anya arca, hangja, érintése, a táplálék íze (az édes) – és persze félelmek is kialakulhatnak, ha ezek a túlélést biztosító ingerek nem jelennek meg, vagy éppen az életet (a kisbaba szempontjából) veszélyeztető módon. A kötődési mintázat kisgyermekkorai kialakulását a legtöbb pszichológiai irányzat hangsúlyozza, különösen a pszichoanalízis.

A kötődés a lét fenntartásához kapcsolódó legalapvetőbb felkészültség, ami emiatt attraktorállapotként szolgál, hiszen a nagyon sok megerősítés miatt a felkészültség neurális hálójának elemei (idegsejtek) közötti kapcsolat nagyon erős. Az elsődleges, létfenntartási célú kötődés nem csupán az anya, hanem más személyek, és környezeti

⁸ Erre alapoznak többek között a horrorfilmek, a könyvek, és maguk a játékok (nem csak a számítógépes játékok) is. A kisgyermek szerepjátékai mentén belsőleg helyzeteket modellez, amivel a kapcsolódó érzéseket is megtanulja. A filmek pedig tudatosan manipulálják az ilyen belső modellalkotó képességünket, és kifejezetten azért nézzük őket, hogy a manipulált érzések birtokába juthassunk.

tényezők mentén is kialakul (ha éhes a kisbaba, sír, ha fázik, sír, ha egyedül van, akkor is sír, jelezve ezt). Az idegsejtek nem „tudatosak” azzal kapcsolatban, hogy ők most milyen ingerek / feladatok mentén kerülnek kapcsolatba, ha erősebb közöttük a kapcsolat, akkor könnyebben kisütik egymást. A különböző kötődés-hálóak nagy része átfedésben van, és ez az átfedett – így többszörösen visszacsatolások által megerősített – háló alkotja az általánosabb (neurális) kötődési mintát, egy attraktorpályát hozva létre.

A kötődést is alkotó neurális háló részei emellett más-más feladatok mentén is tovább erősödnek, hiszen ezek a modulok számtalan egyéb műveletnek is részei (például ugyanaz az arcfelismerő vagy hangfelismerő rendszer működik idegenek és nem emberek esetében is). Ezért kötődés általános attraktorpályája nem csupán az anya esetében (illetve a gondozó szülők – testvérek – egyéb személyek esetében) aktivizálódhat, hanem akár tárgyak, tevékenységek vonatkozásában is. Kötődhetünk tehát más emberhez, kutyához, vagy akár a könyveinkhez is.

A szeretet egyik sajátos területe a preferencia – nyilvánvalóan nem ugyanazt gondoljuk akkor, amikor azt mondjuk, hogy szeretem a kutyám és szeretem a tökfőzeléket, vagy szeretem Radnóti verseit. Mégis, a kötődés bizonyos elemei mind a három helyzetben megjelennek. A kutyánál a legtisztább, hiszen hasonló érzésekkel tudunk hozzá kötődni, mint egy emberhez. A tökfőzeléknél a táplálkozás maga (ami a létfenntartás alapja) indíthatja be a kötődési attraktorpályát, vagyis annak legáltalánosabb részeit. Radnóti versei pedig valószínűleg többszörös áttételezésen keresztül kapcsolódnak, amennyiben a vers valamilyen mintázatának felismerése (neurális hálózatának valamely eleme, inkább modulja) indítja be a kapcsolódó neurális kisülés-sorozatot (élethelyzetbeli kapcsolódás, ritmikai mintázat, hangulati mintázat stb.).

Az érzelmek tehát olyan különböző komplexitású felkészültségek, amelynek a gyökerei között elsődleges fiziológiai reakciókat találhatunk meg. Az érzelmeket „előállító” agyi terület nem véletlenül ősbibb, mint a kognitív, hiszen ezek a fiziológiai reakciók nem csak a fejlettebb állatok, illetve ember túléléséhez nélkülözhetetlenek. Egyedfejlődés szinten az elsődleges érzelmek neurális hálóiira épül fel a teljes neurális struktúra a maga összetettségében és bonyolultságában. Az érzelmek minden téren megjelenő penetrációjának példáját már idéztük Damasiótól (a döntéshez szükséges érzelmi plusz), aki egy egész könyvet szánt e tétel bizonyítására (Descartes tévedése címmel). Az agy

evolúciós fejlődését tekintve pedig a többi funkció ezeken alapulva jöhetett létre, vagyis valójában nincsenek gondolatok érzelmek nélkül.

AZ ÉRZETEK ÉS AZ ÉRZELMEK HELYE AZ AGYBAN

Az evolúció mentén kialakult emberi agy három fontos funkcionális részből áll (Paul McLean elmélete alapján, Neale, 2009, Sagan, 1992). Időben elsőként az agyalap jött létre, amit hüllőagynak is szokás nevezni. A hüllőagy szabályozza az elsődleges életfunkciókat, mint a légzés, vagy a reflex, innen kapjuk azt az információt, hogy éhesek vagyunk, vagy álmosak, azaz innen érkeznek a legalapvetőbb testi érzeteink.

Az agyalap köré fejlődött ki az evolúció során a limbikus rendszer (érző agy), amely érzelmi életünket irányítja, ez felelős többek között a túléléshez szükséges reakciókért. Innen erednek az olyan komplexebb felkészültségek, mint az ijedtség, a stressz.

Végül kialakult az agykéreg, amely a gondolkodásért felelős szerv (a gondolkodó agy).

A limbikus rendszer jóval aktívabb működést mutat, mint az agykéreg. Az agysejtek elektronikus kisülésének mérésekor azt tapasztalták a tudósok, hogy a limbikus rendszer neurális aktivitása nagyságrendekkel nagyobb, mint az agykéregé (Neale et al, 2009:10). Az érzelmek szerepe biológiai értelemben a túlélés biztosítása. Amikor egy ajtó készül nekünk csapódni, nincs a gondolkodó agynak ideje arra, hogy kielemezze a helyzetet – a jóval gyorsabb, tudattalan érző agy végzi el az elemzést, és irányítja a testünket, hogy megvédjük magunkat, vagy félreugorjunk.

Az érzelmek szerepe tehát jóval nagyobb, mint amekkorát hajlamosak vagyunk nekik tulajdonítani. Az érzelmi intelligencia elmélete (Goleman, 1997) arra figyelmeztet, hogy a cselekedeteinket az érzelmeink és a gondolataink együtt befolyásolják (sőt az érzelmeink sokkal inkább), tehát nem szabad csak a logikai intelligencia mentén megítélni, hogy ki mire képes. Egy magas IQ-jú, ám alacsony EQ-jú személy többnyire kevesebb sikert ér el az életben, mint a komplementere. Bár a két intelligencia terület nem jár „kézenfogva”, alapvetően mégsem gyakoriak a „vegytisztá” típusok (akik csak érzelmileg vagy kognitív értelemben intelligensek).

A fizikai környezet hatásait az humán ágens problémaészlelésére könnyű belátni. Máshogy reagál a szervezetünk, ha túl hideg van, ha túl meleg, ha nincs elég fény, vagy ha épp túl sok fény van stb. Sőt, a fizikai (valóságos) környezet biztosítja mindazt az energiát különböző formában (étel, ital, hőmérséklet stb.), amely az ember, mint rendszer önújratermeléséhez (autopoéziséhez) szükséges. A fizikai környezetébe illesztett biológiai organizmus folyamatos dinamikában áll a környezetével, hiszen annak hatásaira reagálva tartja fenn homeosztázisát. Maga az organizmus önmagában is hat a környezetre, ha kevésbé mérhető módon is – ha például több ember van egy szobában, érezhetően (és mérhetően) emelkedik a hőmérséklet. Intencionális aktusokkal pedig még inkább hat az ágens a környezetére, hiszen aktívan alakítja azt.

A környezet és az ember közötti kölcsönhatás mégis elsősorban a környezeti hatásokra való fiziológiai és kognitív reakciók révén jön létre. Elsőként ezek közül a „nyers” fakultásban maradvá a fizikai környezet és az ágens mint biológiai rendszer (biológiai domain) dinamikáját vizsgáljuk.

A környezetből érkező ingerek befolyásolják az organizmust, mint rendszert, amelyre az adaptív válaszokkal reagál. Az ingerre adott reakciók „nyomot” hagynak a szervezetben – a kémiai – fizikai reakciók nyomait, persze ezek idővel elenyésznek. Ha az adott inger újra és újra éri a szervezetet, akkor a szervezet kialakítja a reagálás azon útját, ami a leggyorsabban eléri a kívánt új szerveződési állapotot (tehát a gyerek megtanulja, miként guruljon arra a matracrészre, ami benne örömeztést vált ki, a gyermekben pedig az idegi kapcsolatok megtanulják, miként lehet az észlelt inger után leggyorsabban, legkevesebb lépésszámban kiváltani pl. a dopamin-kiválasztódást). A szervezet azonban nem minden ingerre reagál – kiválasztja (persze nyilván többnyire nem tudatosan, még az ember sem), hogy mely ingerekre reagál, és melyekre nem, állítja Maturana és Valera (2000), vagyis *„a környezet mindössze kiváltja a szerkezeti változást; nem határozza meg, és nem irányítja”* (Capra, 2004:242, egybecsengően Luhmann 2006.118). Itt is igaz, hogy a már ismert (kipróbált, bejáratott) ingerekre nagyobb valószínűséggel reagál (ismerős arcot hamarabb észreveszünk, még ha nem is kerestük). A környezetre adott válaszként tehát az ágens folyamatos belső szerkezeti

átalakulással felel, amelyek befolyással bírnak a saját későbbi viselkedésére. Ezt a folyamatot nevezi Maturana strukturális kapcsolódásnak (structural coupling).

TÁPLÁLKOZÁS ÉS IVÁS

A táplálkozás (beleértve az ivást) a biológiai ágens fizikai környezettel való kapcsolatának talán legnyilvánvalóbb és szükségesebb módja, hiszen ilyen módon „szerzi be” a rendszer az önújratermelődéséhez szükséges energia nagy részét. Épp ezért különösen fontos a felhasznált táplálék minősége (a tápanyagok tekintetében értve). A táplálkozási szokások fiziológiai hatásaival egy egész tudományterület foglalkozik (nutriológia és dietetika), és most már egyre több tanulmány foglalkozik a táplálkozás hatásával az érzelmi életre, illetve a kognícióra. Nem célom itt e teljes tudományterület áttekintése, azonban kiemelnék az elemzésem szempontjából néhány kapcsolódó kutatási eredményt:

A nem megfelelő táplálkozási szokások egyik negatív következménye lehet az elhízás, amelynek a hátterében a leptin nevű hormon, neurotranszmitter nem megfelelő működése áll. Ez a hormon felel részben (a szerotonin mellett) a táplálkozás (éhségérzet) szabályozásáért. Egy önerősítő dinamikával találkozunk itt: a nem megfelelő táplálkozás felborítja a hormon kibocsátás egyensúlyát, amely ezután téves jelzéseket indít be (pl. éhséget akkor is, amikor a szervezetnek valójában nincs szüksége táplálékra), ami további nem megfelelő táplálkozást generál, ami még inkább felborítja az egyensúlyt. A leptin hormon a táplálkozás-szabályozáson kívül azonban még több agyi területet is befolyásol (mint például a hippocampus vagy az agykéreg), sőt, magát a neuron struktúrák alakulását is így a hormon-kibocsátás felborulása hatással bír a kogníció területeire, például a memóriára vagy a motivációra (Morrison, 2009). Az elhízás emellett a társas kapcsolatokra is befolyással bír, hátrányt jelenthet kapcsolatok kialakításakor. Érdekes módon az elhízás a kapcsolati hálók mentén „terjedhet” is, ahogy Christakis és Fowler *„Kapcsolatok hálójában”* című könyvükben elemzik (2010).

Egy másik, kapcsolatok által is kimutatottan terjedő, és nemcsak a testet, hanem a kogníciót is befolyásoló fiziológiai – érzelmi állapot a depresszió. A depresszió hátterében is állhatnak étkezési problémák, állítja tudósok egyik köre (Magyarországon domináns képviselőjük Szendi Gábor), szembeállítva a neurológiában elterjedt

serotonin-hipotézisével (illetve a hasonló, neurotranszmitter-egyensúly felborulását állító elméletekkel, mint például Bánki, 2006:343-345). Szendi (2010) különböző kutatási eredményekkel alátámasztva a depresszió hátterében a helytelen táplálkozás miatt kialakult gyulladásos állapotokat sejt, azt állítja, hogy a táplálkozásunk azért nem helyes, mert az evolúció során az ember nem azokkal a tápanyagokkal találkozott, amelyekkel most, és ezért (többek között az emésztési rendszerünk) más táplálék feldolgozását tudja a szervezetünk, mint rendszer, ideálisan elvégezni. Akár emiatt, akár a neurotranszmitter-egyensúly felbomlása (amelynek, mint a leptin mentén említettük, szintén lehet táplálkozási háttere) miatt alakul is ki a depresszió, az mindenképpen befolyással bír a kognitív teljesítményre, motivációra, döntésképessegre (többek között lásd Baddeley, 2001:443).

Jensen (2000a:64-65) külön kiemeli a táplálkozáson kívül a folyadékbevitel szerepét. Idézi Hannaford kórházi vizsgálatát, ahol a pácienseknél a megnövekedett folyadékbevitel a kognitív teljesítmény növekedésével jár. Lieberman (2010) cikkében kiemeli, hogy a hidrációs szint kognitív hatásainak vizsgálata még gyerekcipőben jár, azonban a dehidráció (azaz a kellőnél kisebb folyadékbevitel) hangulatra (érzelmekre) való hatása már bizonyított, így áttételesen a kognitív funkciókra is hat az érzelmek által. Grandjean és Grandjean (2007) idéznek olyan kísérleteket, ahol a hidráció megvonásával az észlelési és kognitív teljesítmény csökkent (illetve hidratálás után nőtt), azonban azzal a fenntartással, hogy nem lehet különválasztani a hidráció szerepét az egyéb befolyásoló tényezőkétől, mint hőmérséklet, a dehidráció időtartama, az előzetes alvás időtartama és minősége, cirkadián ritmus („biológiai óra”), és egyéni tényezők (kor, nem, IQ, motiváció stb).

VIZUÁLIS KÖRNYEZET

Míg a táplálkozás és az ivás a környezetből a biológiai szervezetbe (rendszerbe) bevitt energiát biztosítja, és a környezet elemeinek közvetlen inkorporálásával jár, a fizikai környezet többi eleme is befolyással bír az aktuális problémaészlelésre. Ezek közül is kiemelkedik a vizuális környezet, azaz mindazok a színek és mintázatok, amiket látunk. A látás az érzékelésnek (észlelésnek) azon területe, ahol a fizikai, testi és a kognitív domain teljes interakciójával találkozhatunk. A vizuális ingerek forrása maga a fizikai környezet, az észlelést az erre szakosodott biológiai eszköztár (szem, látóidegek, agy

vizuális feldolgozásért felelős területei) végzik, azonban az észlelésbe magába a már előzetes tapasztalatok és azok kognitív kódolása teljes mértékben bekapcsolódik.

A látás központi fontosságú az ember számára, amelyet többek között az a tény is mutat, hogy az agyban harminc különböző terület foglalkozik a vizuális ingerek feldolgozásával (Ramachandran, 2003:28). Külön terület foglalkozik a színek, vagy éppen a mozgás felismerésével. A kép, ahogy mi tudatosítjuk, már e területek feldolgozása utáni integráció eredménye, sőt az is előfordul, hogy bár látunk valamit, ezt nem tudatosítjuk, és az is, hogy fizikailag vakság esetén alternatív látópályák épek maradhatnak, és kialakulhat a blindsight (vaklátás) szituációja.

„Hiszem, ha látom” – a szólás is megmutatja, hogy a látásnak milyen privilegizált helyzete van az emberi észlelésben, de ez a szólás téves, mert a látás dinamikája mentén nagyon sokszor éppen hogy azt látjuk, amit hiszünk, és nem azt, ami valóban a környezetünkben szerepel. A látás folyamatában, amelynek három lépése a detekció (a tárgy elkülönítése a környezetétől), a diszkrimináció (tárgyak egymástól való elválasztása) és az azonosítás (az adott tárgy beazonosítása) (Sekuler-Blake, 2000:163), több lépésben is a már megszerzett előzetes tapasztalatokra épít az agy, önmagában a kívülről érkező ingerek a látáshoz nem elegendők. Kovács Ilona szerint az alulról fölfelé építkező (tehát a retinára érkező ingerek által meghatározott) látás nem lehetséges:

„A látás lehetetlen, ha csak a retinára vetülő aktuális információt vesszük figyelembe. Ahhoz, hogy a világban tájékozódjunk, és viszonylag hatékonyan cselekedjünk, látórendszerünknek támaszkodnia kell a természetes képek statisztikai tulajdonságaira, tudnia kell a dolgok előfordulási valószínűségét, és valahogyan kapcsolatba kell hoznia a kép tulajdonságait a világ tulajdonságaival”. ((Kovács et al., 2009:46)

Mindenképpen tehát támaszkodnunk kell a velünk született és a már megszerzett felkészültségekre ahhoz, hogy kódoljuk a beérkező érzeteket. Amikor valamit észlelünk, az agyunk nem minden apró részletet észlel, sem a vizuális, sem az egyéb érzetek területén. A tanult, meglévő belső reprezentációinkat - azok belső felépítését, viszonyait - veti egybe az érzékelt mintával. (Azért a felépítését, belső hálózátát, mert nem egy az egyben veti össze az észlelést a mintázatokkal - így nem ismerné fel pl. ugyanazt az embert más ruhában, vagy éppen karikatúrán ábrázolva.)

Agyunk egybeveti az érzékelt érzeteket és azok belső viszonyait, kapcsolódásait a már ismert reprezentációk, sémák belső viszonyaival (kognitív domain). Időnként ez a beazonosítás téves lehet - "hiúságára" helyett "húsára"-t olvasunk (vagy gyros helyett gyorsat), vagy tévesen ismerünk fel valakit. Általában az észlelt részletek számának növekedésével (pl. kontextus a szövegben) felismerjük ezt a tévedést, és helyesbítjük – azaz dinamikailag egy újabb és újabb visszacsatolási kört hozunk létre.

A különböző reprezentációinkhoz sokszor érzések is kapcsolódnak (neurálisan is - a reprezentációt felépítő idegsejt-hálózat az "érző központhoz", az amygdalához is kapcsolódik). Ilyen például az arcfelismerés - például rokonaink, barátaink, munkatársaink arcához minden bizonnyal kapcsolódnak bizonyos érzések. Előfordul azonban, hogy az ideghálózatok egy-egy része megsérül. Például megszakad az az útvonal, amely összekötő a látásfelismerés központját az érzelmi központtal. Ilyenkor történhet meg, hogy felismerjük az adott embert, de fura módon nem kapcsolódik a felismeréshez az érzelmi felismerés - ez az ún. Capgras szindróma, amelyről Ramachandran (1999, 2003 és 2011) és Damasio (2006 és 2010) is említést tesz. Az e szindrómától szenvedő emberek úgy érzik, hogy az, akit látnak, mégsem az, akit látnak - "ez az asszony nem az anyám. Úgy néz ki, de mégsem." (Természetesen, ha csak hallja a másik személyt, akkor érzelmileg is felismeri, pl. telefonon, hiszen az az útvonal nem szakadt el, ami a hallókérget és az amygdalát összekötötte).

Az alábbi ábra mutatja be, hogy milyen tényezők hathatnak a vizuális ingerek észlelésére. Természetesen hat rá a testi domain – maga a látórendszer állapota (pl. rövidlátás vagy távollátás esetén mást, és máshogyan észlelünk, jobban rá vagyunk szorulva a többi érzékszervünkre), és mint a Caprgas szindróma is mutatja, az érzelmi állapotunk. A társas domain elsősorban az érzelmi állapot manipulálásán keresztül hat az érzékelésre, illetve befolyásolja az érzékelés pontosságát. Végül pedig kognitív domain pedig az értelemadás területei mentén, az előzetes tudások alkalmazásával juthat a látás során helyes vagy helytelen konklúzióra.

Az érzelmek és a látás *időbeli* dinamikája különösen fontos kérdés bűnügyek esetén. A szemtanúk vallomása nagyon sokszor perdöntő lehet – és nagyon sokszor téves. Schachter a „téves attribúció bűnének” nevezte azokat az eseteket, amikor a bejövő információk túl gyors feldolgozása miatt olyan dolgokra emlékszünk, amikor nem történtek meg, vagy éppen nem akkor, nem ott, és nem úgy (2002:118). A téves

attribúció nem kifejezetten a látáshoz kapcsolódik, de a szemtanúk miatt e téren különösen nagy problémákhoz vezethet. Ilyen eset például a tudattalan átvitel, amikor a szemtanú azért ismer fel egy arcot, mert egy kontextusban szerzett élményeit átviszi egy másik kontextusba (máshol valóban látta a másik személyt). Egy ilyen esetet ír le Baddeley (2001:44), amelyben Donald Thomson, pszichológus, pont ezt a témát elemezte egy TV-műsorban, majd pár hét múlva letartóztatták, mert egy nő feljelentette nemi erőszakért. Mint kiderült, miközben a nőt megerőszakolták, ő éppen akkor nyilatkozott a TV-ben. Az asszony a TV kontextusában látott arcot tévesen rávetítette a támadója arcára. Ebben az esetben teljesen tetten érhető a négy domain kölcsönhatása: egy társas helyzetből kiindulva egy érzelmileg terhelt másik társas helyzetben téves (kognitív) következtetésekre jutunk azzal kapcsolatosan, hogy pontosan mit (kit) látunk, vagy láttunk.



13. ábra: A látás, mint domainek közötti dinamika

Az emlékezeti hibák a látás területén még más dinamikák mentén is megjelennek. Ilyen például még a szuggesztibilitás: utólagosan is lehetséges új, vagy eltérő vizuális (vagy akár életrajzi) emlékek beültetése. Például akár egy átélt esemény, akár egy kép vizuális

emlékeit felül lehet írni egy hasonló, de részleteiben mégis kissé más képpel (Schachter, 2002, Baddeley, 2001).

A mindennapi élet területére, és a valós időre visszatérve, a vizuális érzékelés még akkor sem mindig ad objektív képet, ha semmilyen visszamenőleges manipuláció, vagy attribúció nem torzítja. Amit látunk, függ attól, amit látni akarunk – erre jó példa Simmons híres gorillás kísérlete, ahol a kísérletben résztvevő személyeknek az volt a feladatuk, hogy egy rövidfilm megtekintése során, amelyen fehér és fekete ruhás személyek kosaraztak, számolják meg, hogy hányat passzoltak a fehérek. A kísérlet érdekessége, hogy a pár perces film közepén a képernyőre besétált egy gorillának öltözött alak, majd rövid magamutogatás után kiment a másik oldalon – és a kísérleti személyek fele nem vette észre.

A kognitív domain más módon is akadályozhatja a vizuális ingerek feldolgozását. A verbális leárnnyékolás az a folyamat, amikor például egy felidézett arc előzetes verbális leírása után az arc felismerése akadályokba ütközik. Dodson és társai (1997) kísérleteikben a verbális leárnnyékolás mind abban az esetben működött, ha a kísérleti alany maga írta le az arcot, mind akkor, ha egy készen kapott leírást olvasott el. Schooler és Engel e cikkben idézett korábbi tanulmányukban ezt a jelenséget annak tulajdonították, hogy az arcfelismerés esetén azok a kísérleti személyek, akiknek nem kellett leírniuk az arcot / elolvasniuk a leírást az arcról, a saját vizuális emléknymaikra támaszkodtak, míg a verbalizált leírás esetén a saját (vagy kapott) leírásra, vagyis a verbális leírás leárnnyékolta a vizuális memóriát. Ez a verbális leárnnyékolás eltűnt viszont, ha a felismerési feladathoz nagyon szűk (pár másodperces) időtartam állt az alany rendelkezésére, vagyis a túl rövid időtartam blokkolta a verbális emléknymok előidézését.

Ezen kívül Dodsonék azt találták, hogy az alany saját maga által generált arcleírása esetén az előzetes figyelmeztetés, miszerint tartózkodjanak hasonló emlékképek felismerésétől, tovább rontotta a későbbi felismerési arányt. Viszont ugyanez az instrukció javította a felismerési arányt megkapott leírások esetén. Más, ismerős arcok leírása (például szülőé) az arc felismerése előtt szintén akadályozta a felismerési folyamatot.

A kísérletek tehát azt mutatják, hogy a kognitív domain dinamikái olyan típusú problémák esetén, amelyek részben / egészben vizualizációra alapulnak, ronthatják a problémamegoldás hatékonyságát.

A HANGOK VILÁGA

A hangok világa szintén jelentős befolyással bír az ágensen belüli dinamikákra. Mint Sekuler és Blake írják (2000:321) a legtöbb dolgot jóval azelőtt halljuk, hogy látnánk. A hallásra támaszkodunk a sötétben, ráadásul a hallás fejlődése már magzati korban hamarabb kezdődik, hiszen a magzat már az anyaméhben is hallja környezete számtalan zaját.

Mint Winkler és munkatársai (2009) bebizonyították, már az újszülött kisbaba is képes felismerni ritmusokat és mintázatokat, tehát ez a tulajdonság velünk született. A ritmusok és az időzítés észlelése a kommunikáció lényeges eleme, sérülése esetén a megértés és az együttműködés az ágensek között problémássá válik (Winkler et al., 2009: 2470). A hangmintázatok és a ritmus észlelése két kifejezetten emberi tulajdonságnak: a nyelv kialakulásának és a zene észlelésének. E két területre térünk ki a következőkben, hiszen a nyelv a kulcs a szimbolikus kognitív tevékenység és a társas bekapcsolódás tere irányába, míg a zene – mint majd látjuk, csupán többek között - az érzelmek befolyásolásában tesz jelentősége.

A NYELV TANULÁSA

Az ágens tanulása szempontjából az anyanyelv megtanulása különösen fontos. A nyelv nem csupán a környezettel való kapcsolódás eszköze, hanem a szimbolikus gondolkodásé is, a nyelv teszi lehetővé a kézzel fogható valóságtól eltérő, „valóság feletti” szimbolikus valóság belső reprezentálását. A nyelv az ember egyik legalapvetőbb problémamegoldó felkészültsége.

Az újszülött csecsemő a folyamatosan körülötte zajló folyamatos beszédből emeli ki a nyelvre jellemző hangmintázatokat (Gopnik et al., 2006:134), és a hallott nyelv alapján ösztönösen, magában építi fel a nyelvet (bootstrapping). A kérdés az, hogy mi alapján.

A nyelv tanulásának sokáig domináns elmélete volt az utánzás (a gyermek anyját utánözva tanulja a nyelvet), ám ma már inkább a velünk születettség (genetikailag kódolt), illetve a kognitív fejlődés elméletei dívnak. (Crystal, 2003: 293). Chomsky (1999) kategorikusan elveti az utánzás alternatíváját, és egy velünk született nyelvi kompetencia létezésének kérdését veti fel, számos kapcsolódó kutatást inspirálva. Pinker (2006) Chomsky nyomán indul tovább, ám Chomsky kételyeit, miszerint kialakulhatott-e a nyelv a darwini természetes szelekció nyomán, elveti, és a nyelvről, mint evolúciós adaptációról gondolkodik. A nyelv kognitív fejlődés során történő kialakulását hangsúlyozta Piaget (utal rá Crystal, 2003).

Rendszerdinamikai megközelítésben – anélkül, hogy döntenénk abban, hogy a nyelvi kompetencia velünk született alapokkal bír-e vagy sem – a nyelv tanulását, mint problémamegoldó felkészültség felépítését tekintjük. Ezt támasztják alá Gopnik és munkatársai babákkal folytatott kísérletei.

Gopnikék (2006) a nyelv tanulásának első lépéseként a hangrendszer elsajátítását tekintik (2006:115), amelynek alapja a kategorikus észlelés. A kezdetben minden kisbaba meg tud minden nyelvi hangot különböztetni, ám a hangokat egy idő után prototípusokba szervezi. Mivel sokkal többet hallja – sőt szinte kizárólag azt hallja –, a saját anyanyelvének hangjai válnak a prototípus alapjává. A megerősítés dinamikájával találkozhatunk ebben a fejlődési lépésben. A probléma, amellyel az újszülött találkozik, a mintázatok kiválasztása a hangtengerből, amelyet a megerősítés dinamikája old meg.

A nyelv megtanulása (szavak és szerkezet) pedig Gopnik és munkatársai szerint pedig teljes mértékben szituatív: a külvilág megismerése és megértése iránti lépéseik és a hallott szavak összekötése mentén alakul ki a nyelv.

„Így hát első szavaik értelméről a gyerekek sejtéseit addigi szellemi fejlődésük határozza meg. Képességük a nyelv problémájának megoldására szorosan összefügg azokkal a felfedezésekkel, amelyeket a külvilág problémájának megoldása során tettek. Dolgozik bennük az igény arra, hogy az őket körülvevő világban értelmes rendet lássanak, és ugyanennek az igénynek a mechanizmusa irányítja őket a nyelv felé is.”
(Gopnik et al, 2006:139, fordította Vassy Zoltán).

Kérdés azonban, hogy a kezdeti lépcsőkön túl magának a hallott szónak a szerepe milyen mértékű. Gleitman és kutatócsoportja (2005) elveti azt a (fizikai domainből

kiinduló magyarázatot), miszerint a szavakat a megjelenésük gyakorisága mentén tanuljuk meg – például hogy a macska szót sokszor halljuk a macska jelenlétében, ezért a szót és a macskát összekötjük. Ez, érvelnek, nem lehetséges, mert a szavak nagy többsége nem jelenik meg olyan gyakorisággal, illetve számtalan olyan szó van, amelyek szimbolikus értelműek és nem köthetők konkrét helyzethez, sőt maga a helyzet is nagyon ritkán igazán egyértelmű. Ebből a szempontból tehát egy ingerszegénységi problémával találkozunk. Gleitmanék ehelyett a szótanulás folyamatában a szintaktikus bootstrapping jelenségét feltételezik, ami szerint a szóelsajátítás a gyermek már kialakult (illetve vele született) szintaktikus tudására alapul. Gleitmanék emellett kísérleteikben kimutatták, hogy a természetes szótanulás nem a szó megjelenésének gyakorisága mentén történt meg (amelyet a mesterséges laboratóriumi kísérletek közben többször megfigyeltek), hanem a saját sikeres szóhasználat alapján. Ha a gyermek a szót helyesen értelmezte, akkor a tanulás végbemegy, míg ha helytelenül, akkor nem (Medina et al, 2011) – tehát a sok szituáció alapján „megérlelődött” (cross-situational) tanulás helyett egyfajta gyors feltérképező procedúrával találkozhatunk. Az emberek tehát, állítja Gleitman kutatócsoportja, nem az előző helyzetre emlékeznek vissza a szótanulás folyamán, hanem az előző hipotézisének a sikerére. Összefoglalva tehát *„a tanulók valóban a szó konkrét értelmét a megfigyelés során tanulják meg, de csak ha „a cipellő illeszkedik”* (Medina et al, 2011: 9019).

A nyelvtanulás folyamatának tehát ugyan a kiindulópontja a külvilág: a fizikai (hangok) és a társas (anya) domain, mégis a nyelvtudás nagyobb részt a kognitív domain dinamikáiból emelkedik ki (emergencia).

A ZENE HATÁSA A TANULÁSRA

A zene a hangok világának olyan mintázata, amely kétségtelenül kiemelkedő hatással bír az emberre. A zene hatással bír a tanulási folyamatra különböző szempontokból is. Egyrészt érzelmeket vált ki (tehát a testi / érzelmi domaint mozgósítja). Trost, Zentner és munkatársaik (Trost et al, 2011) azt vizsgálták, hogy ez a folyamat miként jelenik meg az agy működésében. Munkájuk során fMRI készülékkel vizsgálták az zene hatását, és azt találták, hogy a muzsika által kiváltott érzelmek nem az ismert érzelmi

kategóriákba tartoznak (mint például a félelem, düh vagy épp öröm), hanem speciális érzelmi komplexumokat váltanak ki, mint a valencia vagy az arousal. Az eredményeik felfedték, hogy a zene különböző érzelmi állapotok neurális hálóját egyszerre mozgatják meg, mégpedig azokat a hálózatokat, amelyek a belső jutalmazásért, emlékezésért, önreflexióért és szenzomotoros tevékenységekért is felelősek, amelyek közül több a tanulási ingerek rendszerbeli megerősítése szempontjából kiemelt jelentőséggel bír.

A zene közvetlenül a kognitív és vizuális készségek (domainek) fejlődésére is hat. Spelke (2008) a zene matematikai készségekre gyakorolt hatását tekintve azt találta, hogy a zenei képzés az absztrakt geometriai formák felismerése tekintetében bírt kiemelkedő hatással. A zenei képzettséggel bíró diákok felülmúlták teljesítményben a kevésbé vagy nem képzett társaikat a vizuális formák felismerésében, és a térbeli érzékelésben is. Ennek egyik oka a Ramachandran által (2003, 2011) vizsgált jelenség lehet, ami szerint a hangok és formák mintázatait részben átfedő, egymás mellett elhelyezkedő neurális hálókból „tároljuk”. Ramachandran szinesztéziával foglalkozó kutatásai mentén vélelmezi, hogy a hangok és a térbeli minták felismerésének ilyen átfedése minden ember sajátja⁹. Ez a szomszédos / részben átfedő háló lehet a neurális háttere lehet a Spelke által felfedezett jelenségnek, és talán a nyelv fejlődése során a szavak létrejöttére is adhat támpontot.

Jonides (2008) emellett a zenei képzettség figyelmi képességeket növelő hatását emeli ki. Kutatásai során azt tapasztalta, hogy a zenével foglalkozók a próbákön elsajátított metódusok alkalmazásával jobb figyelmi stratégiákat képesek kialakítani – éppúgy, mint a drámával foglalkozók. Ugyanarra a konklúzióra jutott, mint Posner (2008), vagyis hogy nem önmagában a zene a fenti esetekben az, ami a kognitív felkészültségek fejlődését okozza, hanem a zene tanulása (gyakorlása) mentén megerősödött motiváció, és az ebből kinövő figyelmi fókusz. Neville (2008) ezt a nézetet erősíti, kiegészítve azzal, hogy a motiváció növekedésére a sokkal nagyobb egy személyre jutó figyelem hat, hiszen a zeneórák általában nagyon kis létszámúak. Neville kísérleteiben zenei képzésben, figyelem-növelő tréninggel és normál iskolai anyaggal foglalkozó, kiscsoportban tanuló gyerekek teljesítmény-növekedését vetette egybe nagy csoportban

⁹ Ramachandran ezt a „bouba” és „kiki” rövid kísérlettel szemlélteti. A résztvevőknek választania kell, hogy a sokhegyű forma és az amőba forma közül melyiket melyik szóval (bouba vagy kiki) párosítanak. Szinte mindenki a kiki szót a sokhegyű, szúrós objektumhoz, a bouba szót a kerekded amőba-formához kapcsolja.

iskolai anyaggal foglalkozó gyerekekével (ami a normál oktatás tipikus helyzete), és ez alapján jutott következtetéseire.

Kifejezetten a zenei képzéshez (tehát nem a körülményeihez, mint a fenti kutatók) köti a figyelemre vonatkozó speciális hatásokat Kraus kutatócsoportja (Kraus, 2012). A kutatás során olyan felnőtteket vizsgáltak, akik gyerekkorukban 1-5 és 6-10 év zenei képzésben vettek részt (összehasonlítva ilyen képzésben részt nem vevőkkel). Úgy találták, hogy a komplex hangzások felismerésében a zeneileg képzettebbek jóval felülmúlták képzetlen társaikat, amelynek a gyökere a fejlettebb hangzásfelismerő agytörzsi mechanizmusokban található. A gyermekkori zenei képzés segíti, hogy felismerjük a hangok alaphangfrekvenciáit, amely mind a beszéd-, mind a zenei észlelés egyik alapja, és az ágens későbbi tanulása folyamán is jelentőséggel bír.

A zene hallgatása maga is fejlesztő hatással bír. Särkämö és társai kísérletükben (idézi Jäncke, 2008) agyvérzésen átesett betegeknél vizsgálták a zenehallgatás hatását, és azt találták, hogy a zenehallgatás nagyban segítette a nyelvkészségek és a figyelemi képességek visszanyerését, vagyis hatottak a kognitív domain működésére is.

A TÁRSAS DOMAIN

Ahogy a nyelvtanulás és a zenei képzés hatásainak kutatásai feltárták, az ember tudatának és biológiai szervezetének alakulását a külső tényezők közül leginkább a többi emberrel való társas kapcsolat befolyásolja.

Természetesen a fizikai, biológiai ingerek hatása ezen a téren sem elhanyagolható –pl. az alultáplált, vagy fizikai életveszélynek, agresszióknak kitett kisgyerekek nagyobb arányban lesznek társas és intellektuális szinten visszamaradottak. Ennek a neurobiológiai okai egyszerűek – ha a biológiai szervezetnek folyamatosan az éhség (belülről jövő inger) vagy a fájdalom (kívülről jövő inger) ingerületpályáit kellett „bevésnie”, sokkal kevesebb idő és energia maradt a társas és szimbolikus (pl nyelv) kapcsolatok neurális inger-válasz hálózatának kiépítésére (kevésbé járatódtak be az idegpályák).

A társas viszonyok is hasonló biológiai háttérrel működnek, mint minden egyéb ingerészlelés és feldolgozás. Van olyan helyzet, ami dopamin kibocsátást vált ki, mások szerotonin, tesztoszteron, stb. hormonokat, neurotranszmittereket aktiválnak. Ezek egyben „jutalmaznak” vagy „büntetnek” a biológiai szervezetet a maguk módján, hiszen örömeztet, szomorúságot, feldobottságot, agressziót, vágyódást stb. váltanak ki. A szervezet attól függően, hogy ez neki jó, vagy sem, igyekszik erősíteni, gyakorítani vagy gyengíteni, ritkítani a különféle típusú helyzeteket. „Tanul az esetből” – még akkor is, ha ez a tanulás nem éri el a tudatosság küszöbét.

A társas viszonyokat sejtik sokan az emberi hirtelen agynövekedés hátterében is. A szociális agy elmélet (Dunbar, 1998) szerint a neokortex hirtelen fejlődése hátterében az áttekintendő szociális viszonyok áttekintésének szükségessége állt. Az elmélet szerint az agy információ-feldolgozási képességének korlátozott volta miatt az ember nem tud bármekkora szociális hálót áttekinteni; Dunbar számításai szerint 150 fő körüli az a háló, amelyet egy ágens még átlát (Dunbar, 1998:187), amely következtetésekre az agyméret (emlősök / ember) összehasonlításával jutott, s amely következtetéseit preindusztriális csoportok vizsgálatával támasztotta alá. Dunbar későbbi kutatásai során azt is kimutatta, hogy a szociális kapcsolatok agy méretére történő hatása nem csupán a fajfejlődés szempontjából érdekes, hanem az egyedi ágens esetében is megjelenik, azaz a szociális háló mértéke hat a prefrontális agykéreg méretére (Powell et al, 2012). Dunbar az agy társas viszonyok mentén történő fejlődését az ágens elme-elméletének magasabb szintű kidolgozottságához köti, azaz a társas viszonyok mentén az ágens jobban megtanul „olvasni” a másik agyában, megismerve szándékait, amelyhez aztán (így vagy úgy) igazodik.

A társas interakció során az ágens kapcsolódik a másik ágensek akcióihoz. E munka segítségével fejlődött ki a tükörneuron rendszer, melynek segítségével az agy reprezentálni képes a másik ágens cselekedeteit (többek között Goleman, 1997, Gopnik, 2006, Marsh 2009). Mivel a rendszeren belüli dinamikák az ágens belső valóságának részei, így módon a másik ágens cselekedete az ágens saját belső dinamikáinak a részévé válik, és a saját viselkedés kapcsolódó választ váltja ki. A viselkedések összehangolása /harmonizálása még olyan helyzetekben is feltűnő, ahol ennek közvetlen célja nem található (Marsh et al, 2009). Az egyéni ágensek összehangolódása mentén kialakuló dinamika általában attraktorpályára vonzódik (például „vastaps”), és a „csoportlénnyé”

(Csányi, 1999) szintjén megjelenő viselkedést vindikál (emergencia). Ez a viselkedés végül visszahat az egyéni ágensre.

A társas adaptáció (strukturális kapcsolódás) annál nagyobb kihívás elé állítja az ágenszt, minél nagyobb a csoport, hiszen fel kell mérnie és alkalmazkodnia kell a csoporton belüli különböző ágensek között megjelenő sokrétű viszonyrendszerhez, ez alakítja ki a kapcsolódó problémamegoldó felkészültség növekedését is. A megszülető kisbabát is általában egy növekvő létszámú csoport veszi körül: először a szűkebb, majd tágabb család, később pedig belép a különböző oktatási-nevelési intézmény kereteibe. Ekkor már a különböző csoportokhoz tartozik, amelyek még társas alkalmazkodás terén is teljesen különböző felkészültségek mozgósítását teszik szükségessé.

Az ágens körülvevő csoportméret növekedésével a csoportszerkezet szorosabbá válik. A szoros csoportstruktúra, a szinkronizációs készség a tagok között, és a konstrukciós aktivitás zárt visszacsatolási hurkokat hoz létre: az izolált csoport konstrukciós aktivitása a csoportra irányul, amit a szinkronizáció felerősít, és csoporthűség tartósít. Ily módon a csoport önmagát konstruálja, tehát a csoport rendszerként viselkedik, így módon egyfajta *superorganizmust* alkot (Csányi, 1999). Ennek egyik alapfeltétele az agresszió visszaszorulása. Csányi kifejezetten hangsúlyozza, hogy akármit is gondolunk magunkról, és az ember agressziójáról, valójában az állatvilágban található rokonaihoz képest az ember sokkal kevésbé agresszív¹⁰. Az agresszió visszaszorulásának egyik eredménye a táplálékmegosztásra való hajlam, ami az együttműködést erősíti. Az ember együttműködési orientációját támasztja alá Tomasello, aki vizsgálataiban bemutatta, hogy a kisbabák velük születetten alapvetően segítőkészek, és annak a szelektálása, hogy kinek segítenek, csak a későbbi évevekben, a csoportnormák elsajátítása mentén alakul ki (Tomasello, 2011).

¹⁰ Erre hozza a példaként, hogy gorillából messze nem lehetne annyit bezárni egy metrófülkébe, mint embert, anélkül, hogy ne gyilkolják le egymást

A „csoportlény” tehát az emergens viselkedések színtere, amelyek az egyéni tanulásra és viselkedésre is visszahatnak. Ez a színtér a csoportdinamika színtere, amelyet a szociálpszichológia már régóta tanulmányoz. Bion, pszichiátriai csoportokban végzett munkája alapján úgy véli (idézi Mérei, 1996, Domschitz, 1998, Rudas, 1990), hogy a csoportok alapidinamikáik mentén három attraktorpályát, amelyet ő alapfeltevéseknek nevez, képesek felvenni: a függőségit, a harci-menekülést és a párképzést. A függőségi csoportban egy valaki nagyon erősen belelép a „vezető” szerepbe, a többiek pedig sokszor gondolkodás nélkül követik.

A harci-menekülés csoportok az ellenség-képzésre alapulnak. A közös ellenségkép köti össze a csoporttagokat. Ez a csoport sokszor hatékony a munkavégzésben, hiszen valami – valaki ellen dolgozni energiákat ad, közösség tudatot és célt, nem véletlenül alkalmazták a politikai propaganda részeként az erre az alapfeltevésre való építést mind Keleten, mind Nyugaton. Azt viszont már meg lehet kérdőjelezni, hogy az ágens tanulásához hosszútávon hozzá tud-e járulni egy ilyen alapfeltevésű csoport, hiszen a kreativitáshoz, a lehetőségek szabad megismeréséhez, a szerendipitáshoz és szinektikához szükséges nyitottság egy ellenségkép-orientált tudati állapotban ritkán lehetségesek, nem említve azt, hogy ez a fajta zártság jelentősen befolyásolja a hozzáférhető felkészültségek körét. Fontos a hosszútávon kitétel, hiszen rövidtávon a belső közösség kialakulása és a belső tudásáramlás ösztönzése alkotóan hathat. Az ellenségorientált csoport mindenesetre a csoporton belüli agresszió csökkenésének is lehet az eredménye, hiszen például Csányi (1999) szerint csoporton belüli agresszió visszaszorulása mindenesetre a csoportok közötti agresszió növekedését hozza maga után (lásd idegengyűlölet).

A párképzési csoportfeltevésű csoportok fő értéke az egymás iránti elfogadás. A csoporttag, az ágens célja ebben a közösségben a társas-érzelmi megerősítés begyűjtése. Ettől a közösség egy ilyen csoportban nagyon erős lehet, de ez nem egyértelműen hat a hatékony tanulás irányába, hiszen a csoport nagyon könnyen elmegy abba az irányba, hogy a fő célja szimplán a kellemes, elfogadó együttlét. Másik oldalról az ilyen közösségben levő bizalom és elfogadás jelentősen csökkenti a stressz szintjét.

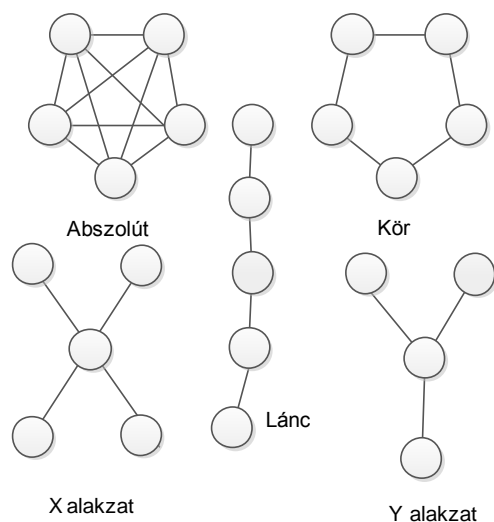
A csoportban létezés a bonyolultsága mentén ugyanis stresszt is jelent az ágens számára, amelynek a fiziológiai hatásai szerteágazók (többek között a vérnyomás növekedése). A stressz szintjét jelentősen befolyásolja a társas hierarchiában betöltött szerep (vezető versus alárendelt), illetve a csoport együttműködési kultúrája. Mint Sapolsky egy speciális helyzetben¹¹ kultúrát váltott páviáncsoport vizsgálatakor kimutatta (Sapolsky, 2004), önmagában nem a rangsorban betöltött szerep, hanem a kiszolgáltatottság szintje számított inkább stresszornak - a domináns hímek nélkül marad, elfogadó kultúrájú közegben az alárendelt hímek is sokkal alacsonyabb mértékben mutatták a stressz fiziológiai hatásait, mint a többi páviáncsoportnál („kontrollcsoportokban”). A stressz pedig negatív hatással bír a tanulási folyamatokra.

A csoportokban zajló belső dinamikában jelen van még két különböző irányú vektoriális erőhatás is. A csoportkonformitás jelenségének vektora a csoporttagokat a „hasítás” irányába húzza. *„A csoportkonformizmus jelensége azt jelenti, hogy a csoporttagok véleményei, egyéni ítéletei közti különbség a csoportos együttlét során csökken”* (Domschitz, 1998:26). Ez a kreativitás és diverzitás ellen hat. A választási eltolódás viszont ezzel kissé ellentétes hatású, hiszen azt a jelenséget nevezzük így, mely szerint az emberek kockázatvállalási hajlandósága, újszerűség iránti nyitottsága csoportban növekszik, hiszen kisebb az egy főre jutó felelősség. (Domschitz, 1998)

A csoportok belső struktúrája és dinamikája hat a csoporton belüli kommunikációs szerkezet kialakulására is. A csoport egy kommunikációs háló, de ennek a hálónak a mintái eltérőek lehetnek (Mérei, 1996).

Mérei kutatásai alapján ötféle kommunikációs mintázatot talált a csoporton belüli hálók esetében. Az abszolút típusú hálóban mindenki mindenkivel kommunikál, a többi típusban az információforrás mindegyik ember számára egy másik ember a mellékelt ábrán jelzett módon. Az X és Y alakzat fő különbsége, hogy az Y alakzat a többvezetős hierarchiát ábrázolja. Mindkettőben a csoport középpontjában lévő tag a csoport minden tagjával kommunikál, a többiek viszont csak vele.

¹¹ A domináns hímek általában élelemért versengtek egy másik páviáncsoporttal, egy szemétlerakó tartalmáért. A szemétlerakóra egyszer fertőzött hús került, amely a rivális páviáncsoport, és a domináns hímek kipusztulását okozta – viszont a rivalizálásban nem résztvevő alárendelt hímek és a nőstények túléltek. A csoporton belüli villongásokat egy „együttműködő” kultúra váltotta fel. Bár páviánéknál a hímek vándorolnak, az átalakult kultúrájú csoportba érkező hímek felvették annak kultúráját - a csoportkonformitás jelensége lépett fel.



14. ábra: Kommunikációs háló Mérei alapján

Azok a kommunikációs struktúrák, ahol a linearitás megjelenik, a csoporton belüli közös tudás emergálásának nem kedvezőek, hiszen az ágensek közötti összehangolódás (kommunikáció) csupán egy-egy ágens esetében történik meg, azaz a hierarchiában fenti és lent levő elemek között az összehangolódás maximum közvetített.

Mérei (1996) a csoportokban megjelenő szociometriai szerepekre is felhívja a figyelmet, amely az ágens problémamegoldó felkészültségét nagyban befolyásolja. A szerepek kialakulása a csoportkohézió fokozódása mentén a történik, amikor elsőként a vezető kiemelkedik, majd további szerepek differenciálódnak. Mérei nem ismeri el, hogy csak „vezetőből” és „nyájból” álló csoportok létezhetnének. A szerepek az általános csoportszabályon túli viselkedési mintát kívánják meg az adott csoporttagtól – mint például a „szakmailag legműveltebb” szerep, vagy éppen a vezető szerep. A szerepek az informális csoportban nem tervezés vagy mérlegelés mentén alakulnak ki, hanem tapasztalatok, esetleg a véletlen folytán. A csoportban elvárások fogalmazódnak meg a csoporttag felé (vélemények, tapasztalatok, ítéletek), amelyek szerepként összegződnek. A csoporttag felveheti ezt a szerepet (azonosulás), vagy háríthatja is, ez esetben valamilyen kompromisszumos szerep alakul ki. A felvett szerep esetén a csoport elvárásait interiorizálja az ágens, és saját motivációként, belső késztetésként éli meg, ily módon strukturális kapcsolódás alakul ki a tartós domainben az ágens és a csoport között.

A szerepkiosztás egyik következménye a „hasítás” (Domschitz, 1998), amely az egyéni tanulást (problémamegoldást) nagyban befolyásolja. A hasítás folyamán az ágens „lehasítja” kompetenciája bizonyos szeletét, lemond róla, úgy véli, adott ügyben ő nem kompetens, hiszen ezt átadja a csoport valamely szereplőjének. A hasítás az azonosulás komplementer folyamata, ahol a vezetői szerepben levő ágens maga is elhiszi, hogy adott kérdésben kifejezetten ő kompetens.

A megapopulációban lefolytatott élet humánökológiai következményei újszerű viselkedéseket produkálnak. Ennek egyike Csányi (1999) szerint az egyszemélyes csoport kialakulása. Az egytagú csoport akkor jön létre, amikor az egyén nem tud egy adott csoporthoz illeszkedni, annak kultúráját átvenni. Ennek oka az a kulturális folyamat, hogy a funkcionális csoportméret folyamatosan csökken, s mára már a gyermeket csupán egy pár tagú szűk nukleáris család veszi körül, míg a későbbi csoportkapcsolatok már nem azonos kultúrájú emberek között kötődnek (iskola, munkahely).

Így a hozzáférhető minták végtelenül széles bázisából a modern személyiség maga választja ki azokat az értékeket, kulturális komponenseket, amikhez utóbb alkalmazkodik¹². Így egy személyben mutatja a csoport jellegzetességeit.

Az egyszemélyes csoport problémája, hogy a társas tanulás terét nagymértékben beszűkíti – másrészt viszont a viszonyítási pontok körét a kezelhetetlenségig kitágítja. A társas felkészültségek töredékes elsajátítása és / épp ezért a társas lét örömeiből való kirekesztettség az egyént olyan pseudocsoportokhoz való csatlakozásra bírja (Csányi, 2001), mint például a szappanoperák, vagy a virtuális közösségek. Pseudocsoport mind a kettő, mert míg a szappanoperákban a társas felkészültségek széles körét figyelheti meg az ágens, a saját élmény (saját problémák és alkalmazás) kimarad, tehát felkészültségek mozgósítására (ezen a téren) nem kerül sor. A szappanoperák figyelemmel követése esetén a probléma érzékelése is sérül, hiszen az érzékelt és kíváncsi állapotot az ágens nem a saját valóságára vetítve határozza meg. A virtuális csoport is pseudocsoport, amennyiben az ágensnek nem szükséges a csoporthoz valójában alkalmazkodni (bármikor lekapcsolódhat), így a társas felkészültségek (tudás) mozgósítására nem, vagy csak részlegesen kerül sor.

Csányi (2001) azonban előnyt is lát az egyszemélyes kultúrákban, amennyiben a csoporton belüli együttműködésre törekvést (a csoport megszűnte miatt) a csoportok közötti versengés váltja fel, ami az invenciók számának radikális növekedésével – és persze emiatt a jövő jóslhatóságának nullára csökkenésével jár.

¹² Csányi (2001) megállapítja, hogy ez a választási szabadság egyben egy hatalmas teher is az ágens, különösen a gyermek számára, és e sorok írója szerint óriási terhet ró az értékeket „a la carte” felkínáló intézményekre is.

Vastag (2012) magyar felnőtteken végzett kutatása alapján az elkerülő kötődésben látja az egyszemélyes közösségek kialakulásának egyik okát (kifejezetten elvetve a személyiségen belüli okokat, mint például introverzió vagy barátságosság). Az elkerülő kötődés okát a kutatások a nem megfelelő anyai válaszkészségben találták meg, vagyis a kisbaba (a rendszer) az anya oldaláról való reakció-hiány (ami a nukleáris családmódel mellett, ahol az anya és a baba kettesben tölt sok időt, a társas ingerek jelentős deprimációját jelenti) miatt „adja fel” a próbálkozást – és később hajlik jobban a közösségek elkerülésére.

A KOGNITÍV DOMAIN

Akár a fizikai, akár a társas környezet, vagy akár a belső érzetek a kiindulópontjai, a komplexebb felkészültségek szintere már a szimbolikus gondolkodás, vagyis a kognitív domain. A szimbolikus gondolkodás fő felkészültsége pedig a nyelv. A kognitív domain vizsgálatakor tehát visszatérünk a nyelv vizsgálatához, még hozzá két szinten: megvizsgáljuk a beszélt nyelv, és az írott nyelv hatását egyaránt.

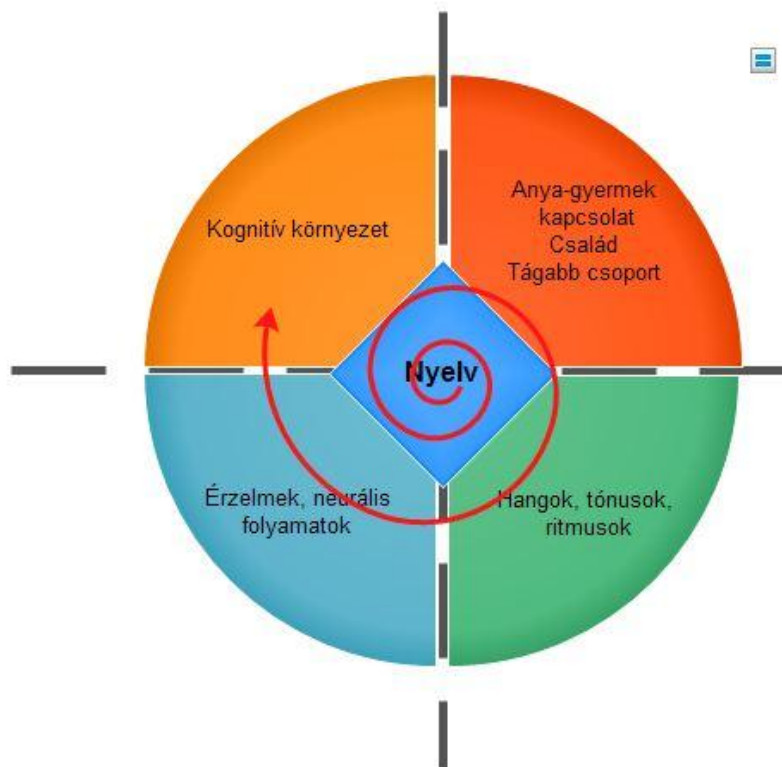
A NYELV HATÁSA A KOGNÍCIÓRA ÉS A TANULÁSRA

Shapir és Whorf elképzelése, miszerint a nyelv meghatározza a gondolkodást, maga is a determináns elméletnek bizonyult, mivel máig a nyelvészeti kutatások egyik meghatározója. A nyelvi relativizmus két szintje az erős relativizmus, ami (Whorf után) azt állítja, hogy a nyelv meghatározza a tudatot, illetve gyenge verzió, amely csupán annyit mond, hogy a nyelv hat a tudatra (Farkas – Pléh, 2008). Ma már az erős relativizmus a kutatások eredményeinek fényében megdőlt, amelyek viszont a nyelv hatását önmagában alátámasztották.

A rendszerelméleti és embodiment megközelítés is a gyenge relativizmust támogatja. A nyelv kialakulása egy folyamat, amely a fizikai és társas környezetből érkező ingerek alapján kognitív és testi szinten is megnyilvánulnak (15. ábra), és ezt követően a

folyamat következő részeiben már hatást gyakorolnak egymásra (visszautalva a 10. ábrára). A nyelv elsajátításának elválaszthatatlan részei a társas és fizikai térben megélt saját testi élmények, ám a nyelv (az elsajátítás minden szintjén) maga is visszahat ezeknek az élményeknek a megélésére és értékelésére.

A nyelv – természetesen – az idegrendszerben tárolódik, éppen úgy, mint más felkészültségek. Farkas és Pléh (2008) több különböző kutatást idéznek, amelyek igazolják például, hogy a tónusos nyelveknél (mint a kínai, ahol a tónus a szó jelentését is meghatározza) a tónus a nyelvi területeket tartalmazó bal féltekében dolgozódik fel, míg a nem tónusos nyelveknél (mint az angol vagy a magyar) viszont a hallási régiókban. Azonban az idegrendszeri plaszticitás itt is nyomon követhető, hiszen a tónus-értelem összekapcsolás felnőttekben is kiváltható (Farkas-Pléh, 2008:203).



15. ábra: A nyelv kialakulása

A nyelv hatásai közül a metaforák szerepére Lakoff és Johnson hívják fel a figyelmet: állításuk szerint az eltérő metaforák használata gondolkodásbeli különbségeket okoz: „*a metafora teljesen áthatja a mindennapi életet – nem csak a nyelvben jelenik meg, hanem gondolkodásra és a cselekvésre is hatással bír*” (Johnson – Lakoff, 1980:3). A metaforáknak érzelmi előhangoló hatása is van; érzelmeket társítanak a helyzetekhez, amelyek meghatározzák az adott helyzet értékelését.

Az előhangolás (priming) a megnyilvánulása a Bargh által (2006) kutatott automatikus mentális jelenségeknek, amelyek az ágens belső dinamikai mentén alakulva ki a problémaészlelést befolyásolják. Az előhangolás vonatkozhat mind az adott helyzet értékelésére (tudatosodás előtti és tudatosulást követő mechanizmusok), mind a kíváncsi állapot megjelölésére (célfüggő automatizmus). A tanulás, mint problémamegoldás megközelítésekor a célfüggő automatizmusoknak kiemelt jelentősége van, hiszen ha a célkövető magatartás automatikussá válik, a tanulási hatékonyság megnő. Bargh automatív modellje szerint a kellő mértékben interiorizált célt a környezet ingerei közvetlenül aktiválják, amely működésbe lép, és átveszi az irányítást a kognitív és viselkedési reakciók felett (2006:493).

Az előhangolás neurális megnyilvánulása a neurális attraktorpályák mentén érthető meg: az adott inger által kiváltott temporális neurális háló és a tapasztalatok mentén állandósult neurális háló részben fedik egymást, ami az állandósult háló aktivációját indítja be.

AZ ÍRÁS HATÁSA

Az írás-olvasás tanulása során is állandósult neurális hálókat hozunk létre. A kérdés az, hogy maga az írás és az olvasás, ami a nyelvi felkészültség egyik speciális megnyilvánulása, hordoz-e többletet a kognitív hatásaiban magánál a nyelvnél. Ong (2010) szerint igen. Az írás kialakulása Ong szerint átszervezi a tudatot, mivel az írott szöveg távolságot hoz létre a közlésfolyamat résztvevői között. A szöveg „elidegenedik” az írójától, önálló életre kel, de ezáltal vissza is hat az íróra, hiszen neki úgy kell a szöveget megfogalmaznia, hogy az a prezencia kontextusától függetlenül más ágens számára is érthető, értelmezhető maradjon. A szöveg írója tehát, bár a saját belső reprezentációit veti papírra, önmaga rendszerének megfigyelőjeként viselkedik.

Emellett nem elhanyagolható, hogy az írott szavakat a látással észleli a másik ágens, szemben a hallott / beszélt szöveggel, ami más előhangolási folyamatokat indíthat be, illetve más társas és fizikai környezet mentén jelenik meg. Ez a változás a nyomtatás megjelenésével még inkább megerősödött, mivel míg a középkori kéziratos szövegek elsődleges célja a hangos felolvasás (tehát hiába az írott szöveg, a társas szférában jelent meg), a nyomtatott szövegek már nem is ezt a célt szolgálják.

Az olvasás elterjedése a gondolkodás bensőségessé válásához vezet (elszakadva a társas szférától), az időhöz kötöttségünk tudatosítására sarkall, és lehetővé teszi a részletességet és pontos megfogalmazást, így a szókincs növekedését hozza magával. Ezt igazolják Lurija kutatásai (1975), amelyeket 1931-32-ben írástudatlanok között végzett Üzbegisztán és Kirgizisztán területén. Lurija kutatásaiból kiderül, hogy a szóbeliségben élők logikája nem lineáris, hanem élethelyzethez kötött (például nem a szerszámtípus, hanem a helyzetbeli egybefüggés alapján választanak kakukktójást mondjuk a fűrész, fatönk, balta, kalapács közül). Az írástudatlanok az elvont geometrikus formákat is konkrét tárgyként nevezték meg - tehát pl egy kört egy tányér ábrázolásának tekintettek.

Az írás azonban nem csupán a tudatra, hanem (mivel a tudat maga a tanuló) a tanulási minták átalakulására is hatott. Az orális kultúra integráns, egységes világképet továbbadó, repetitív tudásátadása esetében a tanulás és a tanítás még nem vált szét, a két szerepet egybeforrasztotta a tudás élethelyzethez kötöttsége. A tanuló memorizálta a szöveget, ehhez különböző mnemotechnikákat alkalmazott, amelyeket maga a „tananyag” is tartalmazott (állandó jelzők, ismétlődő szerkezetek). A tudásátadás folyamata egy társas viszony, az átadott tudás maga is részben személyes (Polányi megfogalmazásában tacit), melyből csak maga a szöveg válik explicitté, az értelmezési keret már nem tudatosított és megfogalmazott, mindig a környezet függvénye marad.

Havelock (1986) külön kiemeli a betűírás fontosságát (ő elsősorban az ókori görög betűírással foglalkozott). A betűírás Havelock szerint azért, hogy leszorítja a jelek többértékűségét (ami a nem hangjelölő írások sajátja), egyértelműbb, az eredeti szöveget hívebben tükröző írott szöveg létrehozására, és így szélesebb körű önkifejezésre alkalmas. Ez szintén visszahat a tanulási helyzetre, hiszen még inkább függetleníti a „tanártól” (a szöveg alkotójától, lejegyzőjétől) a tanuló embert, hiszen még kontextus-függetlenebb. McLuhan (1962) szerint értelem nélküli egységekké (betűkké) bont a betűírás, amelyeket lineárisan kell egymáshoz fűzni, ami a gondolkodás linearitását idézi elő. Ezt egészíti ki a képi információ átadásának erős korlátozottsága, ami a nyomtatás időszakában is fennmarad, ami szintén a lineárisan, szövegben megfogalmazott információk átadásának kedvez.

A MÁSODLAGOS SZÓBELISÉG

Az elektronikus médiumok megjelenése a nyomtatott korszak radikális átalakulásához vezetett (ld. McLuhan). Ong (2010) szerint az „elektronikus pótlással megvalósuló kommunikáció” jelensége sok szempontból a szóbeliség kultúrájához áll közelebb, ezért is terjedt el a másodlagos szóbeliség kifejezés erre a jelenségre. Az elektronikus médiumok lehetővé teszik, a nyomtatott szó dehumanizáló (elidegenedett) minőségének erodálódását. Az írás az emberek összekötésének eszközévé válik megint. De már máshogy.

Egyrészt lehetővé válik ismét a képi információ átadása a fénykép és a mozgókép (illetve a televízió) segítségével, bár ennek személyes jellege (interaktivitási képessége) nagyon korlátozott. Másrészt megjelenik a hipertextuális jelleg, ami a szövegolvasás linearitását borítja fel. Ez más tudati mintákat kíván, mint a lineáris szöveg, hiszen a lineáris szövegben az olvasó lehetősége korlátozott (vagy olvas, vagy nem), míg a hipertextusok világában az olvasó választásokra kényszerített (hova lépjen tovább), és eközben maga is egy önálló narratívát állít elő (Landow, 1994). A szöveget értelmező így ismét alkotóvá is válik.

A másodlagos szóbeliség a tudatot is átalakítja ilyenformán. A rendszerezett információ átvételére „szakosodott” tanuló tudatot az információk között szörföző, választó tudat váltja fel. Az írásbeliség nyomán megszerzett időtudat, szókincs és pontosság viszont elmosódik, hiszen a prezenciában folyó diskurzusnál erre már nincs oly mértékben szükség.

Amennyiben az ágensről, mint tanuló rendszerről gondolkodunk, nem engedhetjük meg magunknak, hogy ne vonjunk le konklúziót arra vonatkozólag, hogy miként lehet ezt a folyamatosan zajló tanulást még inkább elősegíteni – mind magunkra, mind másokra vonatkozóan. Ehhez azonban meg kell érteni, miként alakult ki a mai oktatási paradigma az írás, majd a nyomtatás megjelenése mentén.

Az írás megjelenése a tudásterületek szétválasztását is magával hozza. A szóban terjedő tudás nem alkalmas a specializációra, hiszen túlélése akkor biztosított, ha minél több ember ismétli, adja elő újra és újra, tehát a tanulók mind ugyanazt (a világ és a társadalom történetét, az egységes világképet) tanulják és adják tovább. Az írás lehetővé tette, hogy egyes részekhez kapcsolódóan „algondolatokat” jelenítsen meg a tudás értelmezője és fejlesztője. Ahogy Havelock (1986) írja, az írásbeliség egyik hatása az enciklopédikusság elterjedése. Ez magával hozta az explicit (megfogalmazott) tudás mennyiségének növekedését is, amelynek ma is szemtanúi lehetünk.

A kézírásos technika azonban még mindig korlátok közé szorította ezt a folyamatot, hiszen a tudásalkotók idejük jelentős részét a tudás közösségi megszerzésével, illetve a kéziratok (misszióknak tekintett) másolásával töltötték, s a leírt gondolatok jelentős része az egyén saját életvilágában ragadt meg, másolás híján el nem terjedhetett, vagy csak igen szűk körben így az újabb és újabb gondolkodók nem építhettek egymás gondolatainak építőköveire. A nyomtatás a specializálódásnak így hatalmas lökést adott, egyben viszont növelte az elérhető (és megtanulandó) tudás mennyiségét is.

Az oktatás módszertanának átalakulása mutatja ezt a változást. Az ókori görögöknél jellemző, mester-tanítvány viszony és peripatetikus tanítás a tudás és egyéb felkészültségek személyes, szóbeli átadására hagyatkozott. A tanulás a mesterrel történő párbeszéd, beszélgetések mentén történt meg. A kézírásos szövegek megjelenésével és elterjedésével a tanítás még mindig nagyon helyhez kötött (a kéziratok helyéhez kötött), ám az önálló (sokszor a másoláson alapuló) tanuláshoz már nagyobb teret ad. A kéziratokat (mivel az olvasók száma jóval meghaladta a kéziratokét) azonban még mindig inkább felolvasták, személyes módon adták át a bennük rejlő ismereteket. A szöveg „lezárása” sem történt meg ekkor még, a szöveg az eredeti lejegyző szövegétől

még tovább alakult, fejlődött, mivel széljegyzetekkel láttál el, amely gyakran a másolat során az „eredeti szövegbe” került bele. Nem volt hát egyértelmű, egy szövegnek ki tekinthető a szerzőjének, nem is volt ez fontos (Ild. Goldsmith, idézi McLuhan, 1962). A kéziratok másolása egy kulturális misszió, sőt maga az elsajátítás és továbbfejlesztés folyamata. A tanulás és a „tanítás” így egybefolyik, a tudásanyag értelmezése egyben annak továbbfejlesztésével jár.

A nyomtatás elterjedésével egyrészt a szövegek véglegesítése, lezárása, illetve a szerzőség „kultuszának” kialakulása, a szerzői jog kérdésköre is napirendre került. A lezárt szövegek tartalmának átadása már elidegenedik, hiszen az egyén saját interpretációja már csak tudatosan elkülönítve adható elő („ezt írja ő, és ezt mondom én”). A tanár és a tanuló szerepének értelmező, továbbfejlesztő szerepe korlátozódik, a tanulás célja pedig a megfogalmazott (lezárt) elméletek visszaadásává válik. A középkorral szemben, ahol a diák maga is alkotó a hermeneutikai folyamatban, a nyomtatott kultúra (a Gutenberg-galaxis) diákja már csak megjegyez és visszaad (a jó tanulók). A nyomtatás épp ezen elidegenítő hatása miatt viszont arra is alkalmas, hogy tömegek oktatását lehessen megszervezni. A kéziratok számának korlátozott volta még az iskolák számának korlátozott voltát is jelenti, a nyomtatott anyagok azonban nagyon széles körben terjednek.

Az iskolák számának növekedése a klasszikus értelmező, személyével is tanító tanár helyett a tananyagot híven átadó „betanított” pedagógus képét hozta magával (természetesen ez egyénfüggő). A tanárnak nem is marad sok választása, hiszen nem pár, hanem 20-40, esetleg több diákkal kell foglalkoznia, átadnia az immár a nyomtatás által „kanonizált”, és jelentős méretűvé vált explicit tudást. Itt nem marad idő és lehetőség az egyéni értelmezésre, személyes felkészültségek kialakítására, sem a szövegek kötöttsége, sem a szövegek mennyisége, sem a tanulók nagy száma miatt. A szóbeliség – írás - nyomtatás folyamatában tehát a nagyon kisszámú, mesterekhez kötött peripatetikus iskolákat felváltották a nagyobb számú (kéziratos) szövegértelmező műhelyek, amelyeket pedig a rendkívül nagyszámú információátadó iskolák váltottak le a nyomtatás megjelenésével. Ezen iskolákban pedig (az európai kultúrákban) a betűírás által kódolt lineáris és területekre bontott, alkotókhoz kötött ismereteket tanítják.

A másodlagos szóbeliség megjelenésére még kevésbé reagált az oktatás, amely még mindig nagyrészt a tankönyvek nyomtatott betűinek bűvkörében él. Kérdés persze, hogy

milyen mértékben képes a másodlagos szóbeliség kultúrájához alkalmazkodni a jelenlegi intézményesített tudásátadó rendszer. A másodlagos szóbeliség ugyanis az elsődleges szóbeliség felé hajaz. Az oralitásban használt tanítási – tanulási minták (élethelyzethez kötés, ritualizálás, ismétlés) nem alkalmasak a nagy mennyiségű tényanyag közvetítésére. (A csontok szerkezetéről nem igazán lehet verset írni.) A hihetetlen tömegű információ közötti választás pedig sokszor szintén az oralitás eszközeivel válik lehetővé: a személyt többször érő hatások (ismétlés), az élethelyzethez jobban kötött információk, és a rituális mintákhoz kötött információk (például slágerek) mellett dönt a választásra kényszerített tudat.

Az oktatás előtt tehát döntési kényszer áll: vagy alkalmazkodik, és feladja a széleskörű kanonizált tudás átadásának misszióját, vagy megmarad ismeretátadó intézményként. A rendszergondolkodó oktatás első lépése épp ezért a tárgyi tudás és a matematikai-logikai intelligencia piederstáljának megdöntése. Bár a társadalmi szféra szintjén mindig is közhely volt, hogy a nem kiemelkedően okos embernek is „meg lehet a magához való esze”, az oktatás – tudomány berkeiben évszázadokig csak a kognitív készségek elismerése dominált. Howard Gardner végleg szakított ezzel a nézőponttal, és az ő nyomán lassan a szemléletváltás az oktatásba is beszivárog. A tudós eredetileg hét olyan területet határozott meg, amelyen az emberek – esetünkben diákok – „okosak” lehetnek. Ez az évek alatt Gardner kutatásai mentén e területek száma hússzá bővült. A pedagógiai szakirodalomban (Heacox, 2006:30) Gardner alapján nyolcféle intelligenciát különböztetünk meg (Heacox, 2006:45):

1. **Verbális/nyelvi:** könnyen érti meg a szóbeli és írott nyelvet, és így könnyen tudja megértetni magát. Szeret olvasni, és a nyelv segítségével tanul legkönnyebben (olvas, beszélget, ír).
2. **Logikai/matematikai:** szeretik a számokat, nem csak a matematika, hanem a társadalom-, vagy természettudományok területén is (pl. statisztikák), szeretik meglátni és átlátni a rendszereket.
3. **Vizuális/térbeli:** részletes belső képeket alkotnak, így tárolják (és hívják elő) az információt. Vizuális eszközökkel fejezik ki legkönnyebben magukat.

4. **Testi/kinesztéziás:** mozgással fejezi ki magát (színművészet, sport, tánc). Jó finommotorikus képességekkel, és/vagy nagyizomerővel rendelkeznek. Abból tanulnak leginkább, ami a mozgáshoz kötődik – például egy tárgy elkészítése.
5. **Zenei:** fogékony a hangmagasságra, ritmusra, hangszínre és a zenei formákra, jól tanulnak, ha ehhez köthetik az információkat
6. **Interperszonális:** fontosak számukra a viszonyok, az emberek. Együttérzők, intuitívek. Születetten vezetői képességekkel bírnak.
7. **Intraperszonális:** alaposan, magukban gondolják át a dolgokat, és a kész eredményekkel rukkolnak elő. Szívesen dolgoznak egyedül.
8. **Praktikus** (gyakorlati): ők birtokolják a „józan paraszti ést”, jól eligazodnak a különböző élethelyzetekben, jól alkalmazkodnak a környezetükhöz. Sokszor mélyen kötődnek a természethez, szeretik megfigyelni és felfedezni a dolgok működését.

Természetesen a fenti területek készségszintjét ugyanúgy skálaként kell elképzelni, mint az IQ-t (ami itt főleg a logikai / matematikai intelligenciának felel meg). Mindenki rendelkezik valamilyen fokú készségszinttel mindegyik intelligenciaterületen, hiszen ezek az intelligenciák valójában felkészültség-típusok, amelyek mindegyike szükséges az ágens sikeres adaptációjához.

A jelen oktatási rendszer tehát egyszerre jelenik meg rendszer szintjén, amelyben saját dinamikák irányítják, és környezetként, amely az ágens tanulásának, felkészültség-mozgósításának terepe. A dolgozat befejező részében ezzel a két iránnyal foglalkozunk: elsőként megvizsgáljuk, hogy az ágens egyéni fejlődését szem előtt tartva mire kell az oktatásnak, mint környezetnek odafigyelnie, majd az oktatás rendszerjellegéből következő hibás rendszerdinamikák felismeréséről és kezeléséről értekezünk. Ilyen hibás rendszerarchetípusok a növekedés korlátai, az eszkaláció problémája, a siker a sikereseknek jelenség, a célok erodálása, a nem működő reformok, és a teher áthelyezése (függőség) problémái.

A TANÁR MINT STRUKTURÁLIS KAPCSOLAT

Az ágens fejlődésének alapfeltétele a tanulási környezet, amelyben a tanárnak kitüntetett szerepe van. A tanár (mint ágens) a tanulóval (mint ágenssel) strukturális kapcsolódásban áll, mégis önmagát kívülállóként definiálja a rendszer szempontjából, amikor azt értékeli. Értékelésnek itt nem az egyén saját fejlődésére vonatkozó visszacsatolást tekintem, hanem az oktatási rendszerben megkövetelt „központi” értékelési mechanizmusok alkalmazását. Az értékelés dilemmája folyamatosan fennáll a tanár-diák strukturális kapcsolódása folytán, hiszen bármilyen külső elvárásnak való megfelelés egyaránt „méri” a tanár és a diák teljesítményének a súlyát, hiszen ezek nem elválaszthatók.

A személyközpontú mozgalom alapítója, Carl R. Rogers (1998) is ír a vizsgák lehetőség szerinti elkerüléséről. Az ilyen külső kritériumok ugyanis a tanulási folyamat önkéntességét kérdőjelezzik meg. A fejlődés vágya belülről kell, hogy fakadjon, írja Rogers. Amikor külső értékelési standardokat állítunk fel, nem a felkészültségek megszerzése, hanem a sikeres vizsga letétele válik a motiváló (sőt sokszor demotiváló) eszközzé. Ráadásul a személyes felkészültséget – mivel az alkalmazás mentén nyilvánul meg – tesztekkel mérni nem lehet, a teszt a teszt-megoldási felkészültségeket képes mérni. Rogers szerint az emberek, a többi élőlényhez hasonlóan a szervezetükben hordozzák egy rendezett értékelési rendszer alapjait (1993:58). Adott helyzet, teljesítmény értékelésekor az ember az összes múltbéli élményére, tudásanyagára, önismeretére támaszkodik. Olyan felkészültség birtokában van, amellyel egy külső értékelő nem rendelkezik. Rogers, bár nem rendszerelméleti megközelítést alkalmazott, itt valójában a műveletileg zárt rendszer jelenségét írja le, amelyről eddig szoltunk.

A motiváló környezet Rogers szerint akkor jöhet létre, ha a tanár „tanuló-centrikus”: őszinte, elfogadja a tanítványait, figyel rájuk, megérti őket, és ezt képes is kifejezni (Klein, 1989:47). Rogers, Thomas Gordon, és a személyközpontú mozgalom későbbi követői mind magától értetődőnek vették, hogy amennyiben a viszony nem ilyen, hanem hierarchikus, távolságtartó, őszintétlen („játshmás”), akkor kommunikációs korlátok („közléssorompók”) alakulnak ki. Ez viszont torzítja a kommunikációt az

ágensek között, illetve a tanulással szembeni ellenállást alakít ki, és az egyhurkos tanulási modell elterjedésével jár (Gordon, 1991, Rogers, 1998, Holt, 1991). A közlési sorompók jelentőségét az ágens, mint rendszer tekintése különösen kiemeli: a tanár-diák viszonyhoz kapcsolódó érzések előhangolják a rendszert, így mikor a tanár felől új inger éri, a viszony mentén a Bargh-féle mentális automatizmusok indulnak be.

Épp ezért fontos a tanulási folyamat számára a tanár kongruenciája, és a diák felé történő pozitív elfogadása (Rogers, 1998). A kongruens tanár „... legyen az, aki, és vállalja tudatosan saját attitűdjeit”. Olyan embertől tudunk tanulni igazán, aki maga is hús-vér ember, és nem „steril cső, amin keresztül a tudás egyik áramlik” (Rogers, 1998:19).

A tanár emellett fogadja el a diákot olyannak, amilyen. Fontos kiemelni, hogy ez nem a viselkedés elfogadását jelenti, hanem a diák, mint ágens, mint komplex rendszer elfogadását, a múltjával, tapasztalataival és azokból következő felkészültségeivel (illetve felkészültségi hiányaival) együtt. A diák, mint ágens elfogadása a tanár, mint ágens hatékony problémamegoldásának az alapja. A jelenlegi és a kívánt állapot közötti különbség felismeréséhez ugyanis a jelenlegi állapot felismerése és elfogadása nélkülözhetetlen. A jelenlegi állapot nem tudomásul vételével (akár arról van szó, hogy a diák állandóan késik, akár arról, hogy hiányoznak a matematikai alapképességei) ugyanis hibás célokat tűz ki a tanár (illetve az oktatási rendszer). A három ismeretlenes egyenletrendszerek elsajátítása nem reális cél valakinek, aki alig tud számolni, vagy aki otthon folyamatos agresszióval néz szembe. Ezt kitűzni magában hordozza a kudarcot mind a diák, mind a tanár számára.

Természetesen tanulás akkor is zajlik, ha a tanár nem kongruens, nem elfogadó, vagy ha külső mérési paramétereknek kell megfelelni. A kérdés csak az, hogy mit is tanul ilyenkor a diák. A tanár általi nem elfogadás, esetleg direkt sérelmek, az értékelés megélt igazságtalansága negatív lenyomatot hagy, és hosszútávon kialakíthat egy ellenállást a tudatos tanulás irányába. Ez is tanulás és a tapasztalatok függvényében adaptív is – megtanulja az ágens elkerülni ezeket a helyzeteket.

Hunyadiné munkacsoportja a „fekete pedagógiai” hatásokat vizsgálták felnőtteken és jelenleg iskolába járókon. Vizsgálatukban a megkérdezett felnőttek több mint 84,79%-a jelezte, hogy élt át az iskolában olyan eseményt, amit érzelmileg negatívan élt meg (Hunyadi et al, 2006:89). Ezek a sérelmek részben az értékelésre, részben a tanár nem

elfogadó viselkedésére vonatkoztak, sőt nem ritka volt a visszajelzett sérelmek között a tanárok agresszív viselkedése. A tudatos tanulástól való eltérítés tanítása tehát nem ritka jelenség a mai iskolában. Ezeket a tanulási folyamatokat, amelyek a később tapasztalás iránti nyitottságot torzítja, nevezi Dewey „ellen-edukatív”-nak (idézi Moon, 2004:107).

Természetesen a tanulási folyamatban a kortárs csoport tagjai is részt vesznek, kérdés, hogy az innen szerzett sérelmek mennyire meghatározók. Hunyadyék kutatásukban külön kitértek a társaktól elszenvedett sérelmek kérdésére, ám a kutatásban részt vevő 1025 válaszadó közül csupán 142-en említik a társaikat, akik közül 110 még ma is iskolás (Hunyady et al, 2006:99). Az iskolaévektől való távolság függvényében ráadásul a társaktól elszenvedett sérelmek említése folyamatosan csökken. Ez az adat nem azt mutatja, hogy kevesebb sérelmet szenvednek / szenvedtek el a társaktól, mint a tanártól, hanem, hogy hosszútávon a tanár által okozott sérelmek bizonyultak maradandónak, azt kapcsolják az iskolához és az iskolai helyzethez. Vagyis a tanár mindenképpen kiemelt szereppel bír a diák – még a tinédzser diák – tanulási helyzeteiben is.

A RELEVANCIA

A diákot rendszerként és ágensként tekintve a tanulási környezet következő meghatározó feltétele a tananyag relevanciája. Rogers (1998) a személyközpontú pedagógia és terápia egyik fő alaptételeként fogalmazza meg, hogy a téma kapcsolatban legyen a személy problémáival. A relevancia kérdése azért fontos, mert anélkül a tananyag és a valódi tanulási folyamat nem is találkozik. A tanulási folyamat során az ágens ugyanis a **saját** vélt és kívánt állapotának különbségén fáradozik, felkészültségeket a saját problémáinak megoldásaira mozgósít (és ezáltal tanul meg vagy gyakorol).

A saját probléma nem azt jelenti, hogy kifejezetten a diák perszonális problémáival foglalkozunk. A tanulási környezet kialakítása során törekedhetünk arra, hogy olyan helyzetekbe hozzuk a tanulót, amely saját élményt biztosít számára. Az élménydús tanulási helyzet beindíthatja az apprezentációt, azaz azt a folyamatot, amely során a külső élmény egy jóval komplexebb belső élményhez vezet (Moon, 2004:23). A tapasztalati tanulás (inkább tanítás) két különböző megközelítést ismer: a szélsőséges

tapasztalatorientáció hívei csak a mindennapi élet relevanciáját ismerik el, míg a tapasztalati tanítás iskolán belüli kipróbálásának hívei a szervezett, a mindennapi élet relevanciájához nem kötött oktatási helyzeteket is elfogadják (Moon, 2004:104).

Az iskolai tanulás irrelevanciája a diák mindennapi életvilágától nem szorul tudományos igazolásra. Glasser (1969) iskolák közötti kutatásában azonban még egy ennél is ijesztőbb jelenségre bukkant: az iskolai tanulás relevanciája a gyerekek számára kifejezetten az iskolához van kötve, tehát az ott tanult készségeket nem is gondolják, hogy az iskolán kívül lehetne alkalmazni (1969: 46). Ezt sok speciális tantárgyi ismeretről el lehet képzelni, ám Glasser ezt egy olyan általános készséggel kapcsolatosan találta, mint az olvasás: a gyerekek (5-6. osztályos gyerekek, tehát nem kicsik) azt gondolták, hogy egy könyv olvasása kifejezetten iskolai feladat, nem kötötték ezt a valós életük tapasztalásaihoz. Ez azt jelenti, hogy az ágens ugyan kialakított egy felkészültséget problémák megoldásához – de a felkészültség relevancia-körét leszűkítette csak az iskolára!

Szintén az olvasáshoz kötötte kritikáját A. Jászó Anna. Annak elemzésekor, hogy miért nem tudnak a gyerekek jól olvasni, az olvasás-tanítási módszerek problémáján túl még két problémát hangsúlyozott (A. Jászó, 2003:61-63). Elsőként azt, hogy már az olvasás-tanulás során is túlzott mértékben megjelenik a munkafüzetek használata, ami a személyes élmény helyett egy elidegenített helyzetbe készíti 6-7 éves gyerekeket, és elszakítja az olvasást az élő beszéd-től. A tanár-nénivel való viszony személyes relevanciája és az élő beszéd relevanciája is torzul. Másodikként pedig az olvasmányokat magukat kritizálta: a kiválasztott művek többnyire pesszimisták, nincs közülük a gyerek életvilágához, és nem a gyerekek nyelvén (és itt nem a gyereknyelvről, hanem a köznapi nyelvről van szó) íródott – vagyis nem releváns.

A relevancia szempontja kerül előtérbe az alternatív oktatási módszerek közül a terepi munkában és a projektfeladatokban. Ilyen típusú munka leggyakrabban a környezetvédelmi akciók mentén jön létre. A Magyar Környezeti Nevelési Egyesület BEAGLE projekt során készített kérdőíves kutatásából¹³ képet kaphattunk a terepi oktatás alkalmazásának szintjéről a magyar oktatási intézményekben. A kutatás egyik kérdése kifejezetten erre kérdezett rá, miszerint az iskola utóbbi három évének

¹³ A kérdőív és a válaszok egyaránt letölthetők az MKNE honlapjáról:
<http://mkne.hu/projektek.php?projekt=10#projektleirasa>

munkatervében szerepelt-e iskolán kívüli (terepi) környezetismeret, természetismeret vagy biológia-oktatás. A válaszadó iskolák 80%-ában ritkábban, mint havonta mentek ki az iskolából a gyerekek – a természettudományos oktatás szinte kizárólag a tanteremben történik. Ezt a relevancia szempontjából egyáltalán nem meglepő módon vezet a természettudományos szakmák választásának visszaeséséhez.

Holott a tanárok nagyon is értékelik, és értékesnek tartják az aktív megközelítési módokat. A tanári visszajelzések alapján a gyerekek nem csupán élvezik az ilyen munkát (ami önmagában erősíti a tanulást), hanem a saját élményére építő módszerek (projektmunka, terepi munka) kifejezetten fejlesztik a gyerekek társas készségeit, motivációját, sőt általános életviteli készségeit is.

Ezt támasztják alá azon kutatás eredményei is, amelyet – szintén a Magyar Környezeti Nevelési Egyesület által lebonyolított - Szén-dioxid Nyomozók projekt keretében 2011-2012 folyamán végeztem. A projekt során a diákok főként élményalapú, és nagy számban tanórán kívüli ökológiai tárgyú tevékenységekben vettek részt (klímavédelmi céllal), vagyis a tevékenységek a valós élethelyzetekből tanulás és az iskolán kívüli tanulás tárgykörébe tartoztak.

A tíz országban végzett kutatás során 23 mélyinterjút követően online kérdőíves kutatásban kerestem meg a résztvevő pedagógusokat. A 370 kutatásban résztvevő tanár válaszaiból kiderült, hogy a gyerekek azokat a projektelemeket élvezték a legjobban (a tanári megítélés szerint), amelyekben aktív szerepet játszhattak; így például az iskolán kívüli munkát (64,3%), a manuális tevékenységeket (58,9%) és a csoportmunkát (55,7%) – szemben például a tanári prezentációval (22,4%) vagy a munkalapok kitöltésével (20,1%). A gyerekek legkevésbé a passzív vizuális befogadó tevékenységeket élvezték, mint mások fotóinak nézegetése (12,5%) (Suhajda, 2012:43).

Az aktív tanulási formák készségfejlesztő hatásaival kapcsolatosan a tanárok nagyon pozitív véleményt fogalmaztak meg. A mélyinterjúk alapján összeállított kompetencia-listán 1-4 skálán értékelve (egyáltalán nem – kevéssé – eléggé – nagyon) a tanárok a diákoknál attitűdváltozásokat tapasztaltak (3,35-ös átlag), amely a kapcsolódó területtel kapcsolatos személyes felelősségben is megnyilvánult (3,34). Emellett a tevékenységek hozzájárultak különböző a karrier-, társas-, életviteli és zöld kompetenciák

fejlesztéséhez is¹⁴, sőt a tanárok szerint növelte a diákok önbizalmát (3,13), tanulás iránti motivációját (3,13), kreativitását (3,1) - és kisebb mértékben ugyan, de még a pozitív mezőben mozogva visszahatott a gyerekek tanulási alapkészségeire is (írás-olvasás-számolás: 2,79-es átlag).

Bármennyire is pozitívan értékelt a valós élményekre alapuló oktatás, hazai helyzete jelenleg még nagyon kevésbé mutat pozitív irányba. Az ezt felmérő mélyinterjúk kutatás (Suhajda et al, 2012) arra a következtetésre jutott, hogy a valós élethelyzetekre alapuló oktatás ma még gyerekcipőben jár:

„A valós környezeti tanulás, ezen belül is a terepi tanulás ma még nem mélyen integrált a magyar közoktatás keretei közé. Elszórt kormányzati és civil kezdeményezések, lelkes pedagógusok egyéni eredményei jellemzik ezt a területet ma Magyarországon. Ugyan már vannak hasonló célú, vagy eszköztárt felvonultató projektek, kezdeményezések, ezek szétszórtak, a kapcsolódó fogalomrendszer nem definiált, minőségi kritériumrendszerük vagy értékelésük nem kialakult, nem megoldott. A domináns pedagógiai megközelítés ma még alapvetően tudásközpontú, poroszos, amelyet az új köznevelési törvény is megerősít a sokkal kötöttebb kerettantervek bevezetésével, és az iskola rugalmasságának csökkentésével. A szűkülő – esetleg teljesen megszűnő – anyagi és időbeli lehetőségek ellehetetlenítik a még lelkes pedagógusok kezdeményezéseit is.

Reményre ad azonban okot, hogy már vannak olyan kezdeményezések, bevezetett módszertan, lelkes civil szervezetek, amelyekre építhetünk. Hozzáférhetően európai források a fejlesztéshez, és nemzetközi tapasztalatokra is támaszkodhatunk. A pedagógusok nagy része érti, érzi az új megközelítés szükségességét, és a munkaerőpiac is visszajelzi azokat az igényeit, amelyeket a mostani rendszer nem tud kielégíteni, és – ha lassan is – talán a pedagógusképzés is reagál a megszülető új kihívásokra.” (Suhajda et al, 2012:1)

VIZUALITÁS

A tananyag relevanciája a vizuális eszközök segítségével is tovább növelhető. A grafikus szervezők alkalmazása különösen elterjedt az Egyesült Államokban, ahol a

¹⁴ A tanárok által adott 1-4 átlagú válaszai közül néhány kiemelve: Mennyire fejlesztette a projekt az alábbi kompetenciákat? Csoportmunka 3,45; kommunikációs készségek 3,14; tervezés és priorizálás 2,93; prezentációs készségek 3,05.

használatukkal kapcsolatosan több kutatási eredmény is a rendelkezésre áll. A grafikus szervezőket általában a szövegértés és a szókincs növelése céljából használják, és a kutatások szerint ennek meg is felelnek (Hall - Strangman, 2008). Emellett azonban kifejezetten alkalmazhatók a már meglévő kognitív felkészültségek továbbfejlesztésére.

Dexter és Hughes (2011) a következő típusú grafikus szervezőket különbözteti meg:

- A kognitív térképek vonalak, nyilak és a térbeli elrendezés alapján segítik a kulcs koncepció közötti kapcsolatok felépítését. A kutatások inkább kulcsszavak / kulcsfogalmak és egyszerű rajzok használatát javasolják. A kognitív térképek a rendszergondolkodás fejlesztésére is jól használhatók (Suhajda, 2011; Suhajda, 2012)
- Szemantikus térképek: általában a koncepciók közötti kapcsolatok térképei, például maguk a földrajzi térképek
- Szemantikus tulajdonság-elemzés: mátrix formában elemzi a tulajdonságok közötti összefüggést
- Szintaktikus / szemantikus tulajdonság elemzés: a szemantikus tulajdonság-elemző mátrix alapján kell mondatokat kiegészíteniük a diákoknak, a mátrix értelmezését szintaktikus környezetbe helyezi
- A vizuális táblák a koncepciókat egy vizuálisan hatásos formában mutatják be: időbeli elrendezésben (idővonal), térbeli elrendezésben (döntésfa), folyamat-orientált módon (flowchart), hierarchikus elrendezésben (taxonómiák), vagy összehasonlító formában (Venn-diagramm)

A grafikus szervezők a szintaktikus és a szemantikus kapcsolódások fejlesztésére is szolgálnak. Nem szabad figyelmen kívül hagyni az érzelmi – kognitív előhangoló (priming) szerepüket sem, hiszen a képek a szövegnél jóval erősebben tudnak érzelmi reakciókat kiváltani.

FIZIKAI KÖRNYEZET

A fizikai környezet hatásáról az ágensre, mint rendszerre már bővebben szoltunk a 4. rész folyamán. A tanulást támogató optimális fizikai környezet kialakítása nagyban segítheti a tanulási folyamat hatékonyságát – nem kevéssé például a tanulás hatékonyságát csökkentő környezeti hatások kiiktatásával (például zaj).

A vizuális környezet kialakításánál a színek neurális hatását vegyük figyelembe. Jensen idézi Mortont (Jensen 2000:57), aki kutatásokat végzett a színek nyugtató / arousal növelő hatásáról. A színeken túl a kontúrokra is érdemes odafigyelni, hogy elérjük a Ramachandran (2003) által kutatott (már idézett) peak-shift hatást.

A fényerősség tanulási hatásaira is kitér Jensen (2000), aki a természetes megvilágítást hangsúlyozza. A fényerősség (és kapcsolódóan az évszakok) hatásait Lambert és kutatócsoportja is vizsgálták (2002), akik kimutatták, hogy a fényszegény időszakokban, és helyzetekben az agy szerotonin-ellátottsága csökken, ami az érzelmi-hangulati állapotra, a kognitív feladatok ellátására és a memóriára egyaránt negatív hatással bír.

A hőmérséklet által okozott stressz szintén hat a tanulási folyamatokra. Jensen idézi Taylor és Orlansky (1993) kutatását, amelyben kimutatták, hogy az optimálisnál magasabb hőmérséklet visszaesést okozott a pontosságot és gyorsaságot igénylő feladatokban (Jensen, 2000:64). A hőmérséklet és a hőmérséklet-ingadozás az érzelmi állapotot is nagyban befolyásolja, például letörttséghez vezet, és növeli az öngyilkossági készletet (Müller et al, 2011).

A zaj negatív hatása az értésre nyilvánvaló. Jensen idézi Sutter kutatásait, akik kimutatták, hogy a túl erős zaj kifejezetten rontja az észlelést, és stresszt okoz¹⁵. A zene, mint már szó esett róla, kifejezetten növeli a tanulás hatékonyságát az érzelmi előhangolás mentén.

Végül érdemes kiemelni a fizikai domain mentén már tárgyalt táplálkozás és ivás hatásait. Az éhezés és a szomjúság különösen direkt hatással van az észlelésre és a tanulásra. Míg az étkezést elég jól lehet a szünetekre ütemezni, és érthetően valóban tud zavaró lenni (például a zaj és az aromák miatt, amelynek figyelemre vonatkozó hatásaira itt nem térünk ki), semmi nem szól amellett, hogy a gyerekek óra alatti ivását akadályozzuk.

¹⁵ Nőknél, mivel általában jobban hallanak, még inkább, mint férfiaknál.

Az érzések és a társas környezet hatásáról már bővebben szoltunk, jelen fejezet kereteiben az ezekhez a területekhez kapcsolódó felkészültségek – köznyelvi nevükön az érzelmi és társas intelligencia – fejlesztéséről esik szó.

Az érzelmi intelligencia fogalmát a köztudatba Daniel Goleman ültette el. Goleman az érzelmi intelligenciát Gardner (idézi Heacox, 2006:45) nyolc különböző intelligenciaterületet meghatározó tipológiájában az inter- és intraperszonális intelligencia területeiként határozza meg. A Goleman által érzelmileg intelligens személy eszerint nem csupán a saját érzelmeit tudja felismerni, kezelni és irányítani, hanem másokkal kapcsolatosan is hasonlóan képes eljárni. Az ágens önreflexiójának növelése a tanulási folyamat kulcslépése, hiszen a tanuló rendszer éppen a reflektív lépések mentén fogad be és alkalmaz új felkészültségeket.

Az érzelmi és társas felkészültségek elsajátításának természetesen nem kifejezetten az iskola terepe. A fejlesztésükkel kapcsolatos meglátások tehát nem kizárólag az iskola kereteire vonatkoznak, jóval inkább egyéni útmutatók. Neale és társai (2009) a következő kétszer három kulcsterületet fogalmazták meg az érzelmi intelligencia fejlesztése területén:

- Önmagunkra irányulva: önmagunk elfogadása és tisztelete, az önmagunk iránti tudatosság (arra való rálátás, mit miért teszünk, önreflexió), illetve az önirányítás képessége
- Másokra irányulva: a másik elfogadása és tisztelete, illetve a mások iránti tudatosság (arra való rálátás, hogy mit miért tesz a másik), illetve a kapcsolataink irányításának képessége

Neale szerint ezekből az alapterületekből nőnek ki azok a tulajdonságok (felkészültségek), amelyek az érzelmileg intelligens ember jellemzői: érzelmi rugalmasság, integritás, kongruencia, konfliktuskezelési képesség, mások irányításának képessége.

Az alapvető hangsúly azonban az önismereten és elfogadáson van, a társas készségek fejlődése is ezen alapul. Ha az ágens nem ismeri, vagy nem fogadja el önmagát, akkor korlátozott mértékben képes a másik ágens iránti tiszteletet és tudatosságot kialakítani.

Sparrow és Knight szerint (2006) az önismeret és társismeret, s az ezen alapuló érzelmi intelligencia a következő szokássá alakult gyakorlatokat foglalja magába:

- *A belőlünk és másoktól származó érzelmi információk alkalmazása*
- *Az érzelmi információk beépítése a gondolkodásunkba*
- *Az érzelmeink figyelembe vétele a döntéshozási folyamatainkban, hogy céljainkat elérjük az aktuális helyzetben, illetve általában az életünkben.*

(Sparrow and Knight, Applied EI, 2006, idézi Neal et.al. 2009:9)

Az érzelmi intelligencia fejlesztése – akár iskolai keretek között - ezért a következő önismereti területeket foglalja magába:

- Az érzések azonosítása és megnevezése
- Az érzések kifejezése
- Az érzések intenzitásának felmérése
- Az érzések kezelése
- A vágyteljesítés késleltetése (késleltetett jutalmazás-képességek kialakítása)¹⁶
- Az indulatok ellenőrzése
- Stresszcsökkentés
- Az érzések és a cselekedetek közötti különbség felmérése.

(A W.T Grant munkacsoport alapján, idézi Goleman, 1997:442)

A társas intelligencia a fentiekben következően nem az érzelmi intelligenciát kiegészítő terület, hanem annak a másik emberre irányuló része. Goleman (2007:114) két fő területet határoz meg a társas intelligencián belül: a társas tudatosság és a társas készség részeit. Ezeket a területeket a következők szerint osztotta tovább készségekre:

Társas tudatosság:

- Elemi empátia (nem verbális jelzések felfogása és együttérzés)
- Ráhangolódás (mások érzéseinek átérzése, teljes figyelem)

¹⁶ Ahogy erről már szó esett, a késleltetett jutalmazás képességének gyengeségénél többnyire a belső modellalkotás képességének hiányossága mutatkozik meg. Ezt pedig – többek között – például jól lehet fejleszteni táblás stratégiai játékokkal, amelyek a fenti lista többi elemének fejlesztéséhez is kitűnően használhatók, valamint a társas készségek fejlesztéséhez is hozzájárulnak.

- Empátiás pontosság (mások érzéseinek és gondolatainak a helyes értelmezése)
- Szociális ismeret (a társas élet működésének az ismerete)

Társas készség:

- Azonos hullámhossz
- Önmagunk prezentálásának képessége
- Befolyás-gyakorlás képessége
- Törődés mások igényeivel

Ezek a területek felölelik mindazokat, amelyeket feljebb Neale és társai, valamint Sparrow és Knight meghatároz. A társas intelligencia nem csupán a társasági sikerek nélkülözhetetlen eszköze, hanem a világban való kiigazodás elsődleges iránytűje is, hiszen az ember elsődlegesen társas helyzetekben létezik, cselekszik.

Az iskolának fel kell vállalnia az érzelmi és társas felkészültségek tudatos fejlesztését, hiszen tudatosság nélkül is befolyást bír ezen a területen (ahogy erről például a tanárral foglalkozó fejezetünkben szó esett). A fejlesztés bevezetésének azonban veszélyei is vannak, elsősorban a szereplők ellenállásán tud megbukni (Goleman, 1997:416). Előfordulhat, hogy a néhány szülő túl személyesnek tekinti az ilyen módon előkerült témákat vagy készségeket (illetve felmerült problémákat). A személyes készségek fejlesztése folyamatos önfejlesztést és önreflexiót igényel a tanároktól, akik ettől ódzkodhatnak, ráadásul úgy tűnik, újabb és újabb órákat von el a „szoft” készségek fejlesztése a törzsanyag oktatásától, ami szintén ellenállást válthat ki a szaktantárgyát lelkesen oktató pedagógusból.

A legfontosabb szereplők azonban maguk a diákok, hiszen elsősorban rajtuk múlik (és persze rajtuk segít) a fejlesztés sikere. Ezek a diákok pedig eddig többnyire olyan környezetben szocializálódtak, ahol az érzelmek tudatos feldolgozása ritkán volt téma, és különösen nem az iskolában – így az ellenállásuk jelentős. Ezzel az érzelmi intelligencia-fejlesztést tudatosan vállaló pedagógusnak szembe kell nézni.

A tanulást meghatározó rendszerek (az ágens biológiai rendszere, kognitív rendszere), és külső rendszerek (befoglaló ökológiai környezet és társadalmi környezet) nem lineáris rendszerek, ezért a viselkedésük nem kiszámítható, hanem csak jósolható. Ideális esetben a nem lineáris rendszerek dinamikai hurkai (visszacsatolási körei) kiegyenlítik egymást, ami egy viszonylagos állandóságot tart fenn a rendszerben morfológiai szinten, illetve folyamatos fejlődést tesznek lehetővé. Ezek a dinamikák teszik lehetővé a sikeres adaptációt a környezetből származó visszacsatolások mentén.

Vannak azonban olyan hibás viselkedési mintázatok is, amelyek gyakran feltűnnek nemlineáris rendszerek esetében. Ezeket hívja a rendszerelmélet rendszer archetípusoknak (Meadows, 2009:111). Ezek esetében a rendszer hibás reakciója egy külső környezeti tényezőre elindíthat egy olyan dinamikát, ami attraktorpályára áll, és fenntartja önmagát. Az ilyen hibás viselkedési dinamikák is tanulási folyamat eredményei, hiszen a rendszer visszacsatolások mentén korrigálja a viselkedését – csak nem mindegy, mik az elérhető visszacsatolások és ezekre mi a reakció.

Fontos megemlíteni, hogy az archetípusok (attraktordinamikák) a dinamika nem minden ágensének károsak, ahogy ezt a következőkben látni fogjuk, amikor a(z) (elsősorban iskolai) tanulás során és a tanulási környezetben megjelenő dinamikákat vizsgáljuk meg¹⁷.

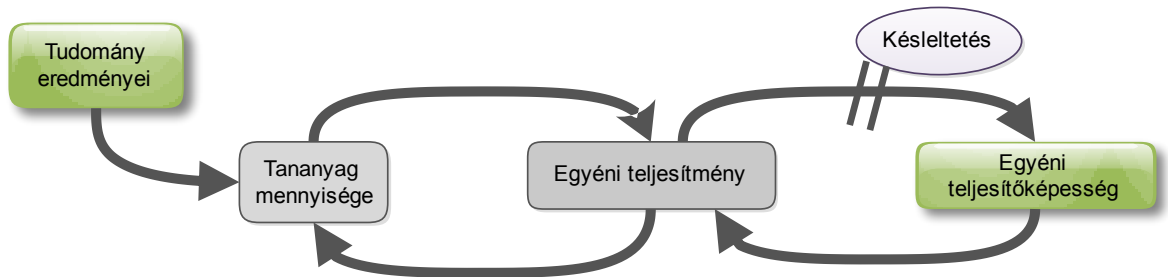
A NÖVEKEDÉS KORLÁTAI

A *növekedés korlátai* az egyik tágabb körben is ismert rendszer archetípus, általában a teljes Föld ökológiai rendszerét tekintve szokták emlegetni, és a kapcsolódó Római Klub kiadványhoz kötik, lényege, hogy nem folytatódhat egy növekedés vég nélkül. A növekedés korlátai megjelennek a tanulás belső és külső dinamikáiban is.

A *növekedés korlátai* rendszer archetípus, mint ágensen kívüli, majd belsővé váló dinamika leglátványosabban az oktatási rendszerben átadandó tananyag területén érhető nyomon. Ahogy a tudományos eredményeknek köszönhetően az elérhető explicit tudásanyag (inkább információ) folyamatosan növekszik. Míg bizonyos szintig igaz,

¹⁷ A dinamikai ábrákat Senge (2006) alapján készítettem, az elemzésben pedig Donella H. Meadows (2009) munkájára támaszkodtam.

hogy a több tananyag nagyobb átlátást, rálátást, kognitív hálót alakít ki az ágensben (azaz a személyes felkészültséget növeli), a tananyag mennyiségének a növekedésével ez a fejlődés egy idő után megtorpan. Egy idő után a túl sok (túl gyorsan érkező) információ már terhelővé válik, nem áll össze a kép, illetve kudarcélmények alakulhatnak ki az egyéni határok túllövése esetén, ami a tanulás (iskolai tanulás) elutasításához vezet.



16. ábra: A növekedés korlátai a tanulásban

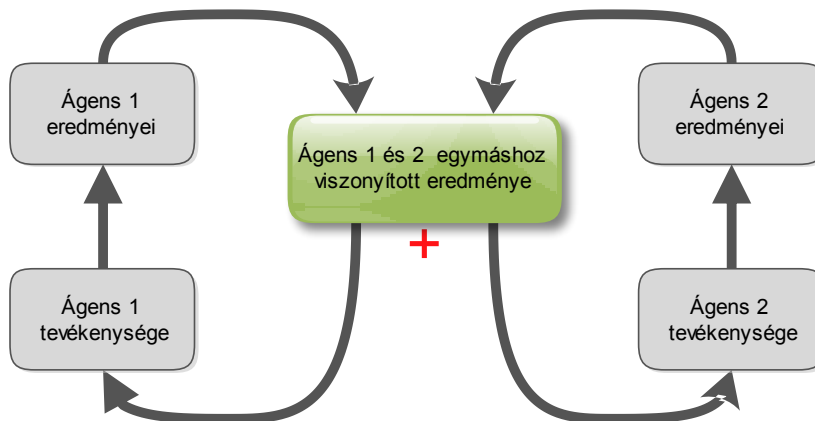
A rendszerhiba elkerülése a tananyag-terhelés csökkentése, és a személyes tanulási ritmus és ütem figyelembevételével lehetséges. A pedig már valamilyen téren az összeomlás közeli helyzetbe került egy ágens / tanuló, akkor hagyni kell időt / teret a feldolgozásra a további terhelés nélkül, még ha ez úgy tűnik, hogy (átmenetileg) stagnáláshoz is vezet.

ESZKALÁCIÓ

Ez a fogalom a nemzetközi kapcsolatok tudományából lehet ismert: a fegyverkezés eskalációját, vagy egy konfliktus eskalációját szokták emlegetni. Ez két (vagy több) ágens közötti dinamika, ahol az egyik ágensre való reakcióként valamilyen téren erősít a másik, és versengés (például fegyverkezés vagy bosszú terén) tör ki.

A versengés önmagában nem negatív a tanulásban, amennyiben az ágens a versengésnek köszönhetően növeli a teljesítményét. Azonban több probléma léphet fel. A versengés szintjét a különböző ágensek nem tudják tartani, és a tanulók közötti differencia nemhogy fellép, de erősödik is, ahogy a versenyben maradtak tovább növelik a teljesítményüket, míg a kiesetteknél más dinamikák alakulhatnak ki (amelyekről később szólok). A versenyben maradtaknál egy idő után fellép a növekedés

korlátja, ami a teljesítményük drasztikus visszaesését eredményezi (pl. versenysportnál előfordulhat a túledzés). Sőt az *eszkaláció* jelensége nem önmagában a verseny, hanem a versengés szélsőséges irányba történő elfajulását jelenti, ami ennél a rendszerdinamikai jelenségnél hihetetlenül gyorsan bekövetkezhet – így lehet például egy tehetséges gyereket a versenyeztetéssel rövidtávon nagyon gyors fejlődésre bírni, amit viszont teljes elutasítás (a kívánt magatartás ellentéte) követ.



17. ábra: Az *eszkaláció* dinamikája

Az *eszkaláció* még könnyebben fellép, amikor az ágensok különböző területeken egyaránt versengenek egymással (például különböző tantárgyak, személyközi kapcsolatok, sport, művészetek) – így a versengés hatásai egymásra ráerősítenek. Ekkor ugyanis az ágensnek egyszerre több téren is folyamatosan a maximumon kell teljesítenie, ami a teljesítőképesség határát elérve összeomláshoz vezethet – akár minden téren, és már akár gyerekkorban is megjelenhet a kiégés jelensége.

Az *eszkaláció* elkerülésének legjobb módja, ha nem is kerülünk bele. Nem szabad külön erősíteni a gyerekek közötti versengést, hiszen az mind a versenyben maradóknak, mind a kihullottaknak sérülést okoz, illetve figyelni annak jeleit, ha a tanulók közül néhányan több téren párhuzamosan versengenek egymással.

Az *eszkaláció* speciális esete a lefelé irányuló verseny, amit a közgazdaság „race to the bottom” dinamikának hív. Ilyen versengés alakulhat ki például a gazdaságban az árképzés terén odáig, míg az árak nem termelik ki a befektetett költséget. Ezt a több

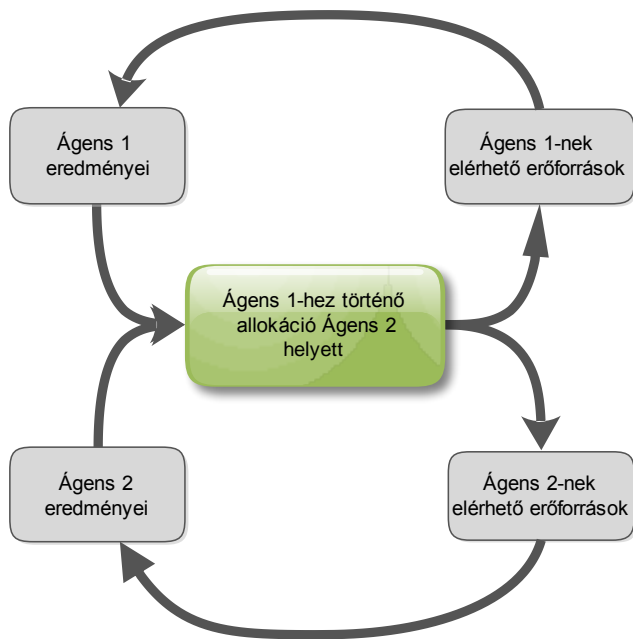
induló erőforrással bíró cégek tovább viselik, így a lefele irányuló verseny a piaci szereplők számának drasztikus csökkenésével jár.

A lefele irányuló versenyt személyközi dinamikákban találjuk meg elsősorban az oktatásban. A „felfele” versenyből kihullott ágensek rezisztens / elutasító viselkedésük mentén lépnek versenybe, és kialakul az a dinamika, ahol az iskolai teljesítmény minél alacsonyabb szintje az érték az ágensek között (főleg középiskolákban, ahol a kamaszok életkori sajátosságaiknál fogva is lázadnak az iskola ellen, és versengenek egymással). A legtöbb iskola ezt a dinamikát a viselkedést elindító / átvevő diákok eltávolításával próbálja leszerelni - amivel viszont a probléma nem megoldódik, csak új közegbe (fogadó iskola) kerül.

SIKER A SIKERESEKNEK

A versengés során megjelenő másik dinamika (ami szintén nem ismeretlen a gazdasági életben) a *siker a sikereseknek* dinamikája. A *siker a sikereseknek* belső és külső dinamikaként egyaránt megjelenhet az ágens tanulási folyamataiban.

A rendszerdinamika ebben az esetben (ágensközi szintén), hogy azok számára ágensek számára, akik sikerebbek a tanulásban, több erőforrás érhető el, mint a másik ágensek számára. Partecipációs értelemben az erőforrások hozzáférhető felkészültségeket jelentenek, így a sikeres ágens a többleterőforrások segítségével még sikerebbé válik, a kevésbé sikeres pedig az erőforrások szűkülése mentén még kevésbé sikeressé.



18. ábra: *Siker a sikereseknek*

Ilyen dinamika az oktatás területén több különböző szintéren is megjelenhet. Az egyik ilyen terület lehet a tehetséggondozás, például a valamely szaktárgy terén kiemelkedő tehetségűek tehetséggondozása. Az adott tantárgyi területen sikeres gyerekeket kiemelve többleterőforrásokat biztosítunk számukra. Amennyiben ez az erőforrás a kevésbé sikeresektől van elvonva, helyből előáll a siker a sikereseknek dinamika.

Másik példa erre az iskolák közötti versengés a gyerekekért, a felvételiztetés rendszere. Az elit iskolák a legjobb gyerekek közül választhatnak, ami az iskola teljesítményét a mérhető eredmények tekintetében tovább növeli (a legjobb képességű – kompetenciákkal bíró gyerekek jobb tanulmányi, továbbtanulási, nyelvtanulási, érettségi eredményeket produkálnak). Az iskolába bekerülő gyerekek, akik számára a többi gyerek a releváns társas környezet, a társaik mentén jutnak többleterőforrásokhoz, és érhetnek el nagyobb sikert (például mert nem alakul ki a lefelé irányuló versengés).

A *siker a sikereseknek* dinamika azonban az ágensen „belül” is megjelenik, kifejezetten jellemző idegrendszeri dinamika. A nem, vagy kevésbé használt agyi területeket a szomszédos, gyakran használt területek „gyarmatosítják”. Ezt a folyamatot az amputált emberekkel végzett vizsgálataiban Ramachandran (2011) fedezte fel, ahol olyan meglepő következményekkel találkozott, mint például hogy az arc bőrének

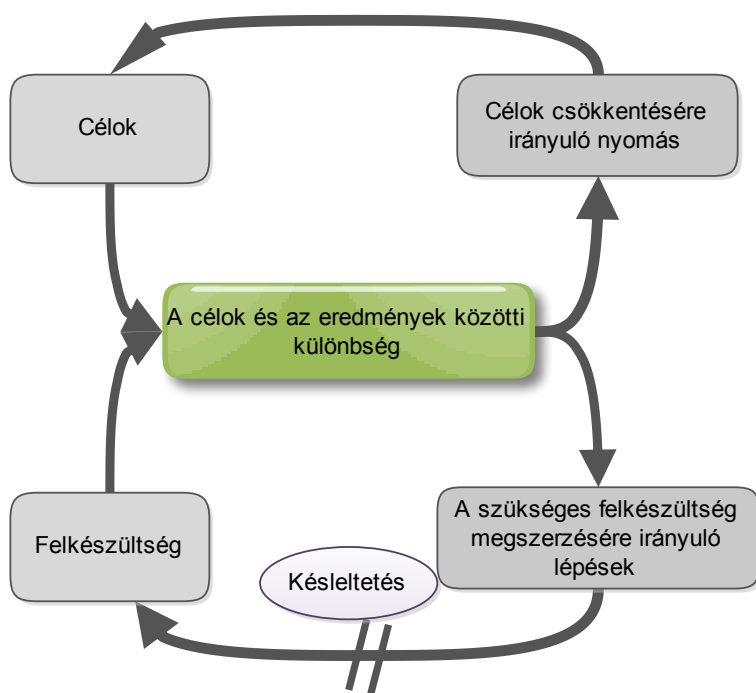
érzékelésével foglalkozó idegpályák „munkára fogták” az (amputálás előtti) kar bőrének érzékelésével foglalkozó neurális pályákat (s így például lehetővé vált az amputált kar „vakargatása” az arcon). Persze az amputáció esetében már nincs meg a „vesztes ágens” a dinamikában. Másik példa erre a tanulási dinamikában a specializálódás. A speciális kompetenciák kialakításakor erőforrásokat vonunk el más területekről (figyelmet, időt, gyakorlási lehetőséget), amelyeken jobb esetben stagnálás, rosszabb esetben hanyatlás következik be.

A siker a sikereseknek ágensen belüli dinamikaként sokszor a „vesztes” oldalról indul. Jellemző példa erre a matematika, amely területről a kudarcélmények miatt sokan elfordulnak, más területeken keresve sikerélményeket. A matematika tanulására, gyakorlására egyre kevesebb időt szán az ágens (amelyet más irányba fordít), ami további kudarcélményekhez vezet. Szintén a negatív kör felől lép a dinamikába sokszor a részképesség-zavar (diszlexia, diszgráfia, diszkalkulia) vagy éppen a szorongás kezelése. A nehézség okainak feltárása és a (saját területen belüli) kompenzálás – erősítés kialakítása helyett sokszor a részképesség-zavarral bírók felmentéseket kapnak (például írásbeli tesztek, vagy éppen an bloc a matematika-óra látogatása, és matematika-érettségi alól), illetve a szorongó lehetőséget kap arra, hogy ne járjon iskolába (sajátos nevelési igényű magántanuló státuszba lépjen). Így a „kudarc a kudarcosé” dinamikája megerősödik, és akár egy életre szóló gátlás alakulhat ki a számolás, írás, vagy éppen a közösségbe illeszkedés területén¹⁸.

A siker a sikereseknek dinamikájából a kiút a „vesztes ág” megerősítése, mind az ágens belső dinamikájában (a kevésbé sikeres kompetenciaterületek fejlesztése), mind tanuló csoportokban. Ilyen program lehet nem csak a felzárkóztatás (ahol a siker még mindig kevésbé megfogható), hanem a sajátos nevelési igényű tanulók tehetséggondozása is – olyan területeken történő fejlesztésük, ahol sikerélményekhez jutva kitartást szereznek a problémás területek fejlesztésére is. Erre persze az ágens külső nyomás nélkül is törekedhet (ahogy sokan meg is teszik).

¹⁸ Persze ez nem azt jelenti, hogy ne kapjon külön bánásmódot a speciális problémákkal küzdő diák – sőt. A „diszes” akadályok nagy része speciális fejlesztéssel kezelhető és akár legyőzhető. Az agy plaszticitása elképesztő. Erre hoz jó példákat Doidge (2011), amelyek közül az egyik eset egy több tanulási hátránnyal rendelkező fiatal nő, akinek sérült agya miatt a tanulási tempója a többiekéhez képest sokkal alacsonyabb volt. Erőfeszítéssel és különböző módszerekkel mégis eljutott a felsőfokú végzettségig, és ma már hasonló problémákkal küzdő gyerekek számára létrehozott egy fejlesztő intézetet.

Ez a dinamika sem ismeretlen a gazdaságban, de az oktatás területén sem. A dinamika úgy alakul ki, hogy a teljesítmény nem éri el a kívánatos szinten (a célt), ami nyomást gyakorol az ágensre. Erre az ágens a cél erodálásával (csökkentésével) felel a rendszer felülvizsgálata és adaptáció helyett. Így ugyan a célok és az eredmények közötti különbség okozta nyomás átmenetileg csökken, de a céléléréshez szükséges kondíciók módosítása nem történik meg, ami a kondíciók további romlásával jár – ez viszont újra a célok és az eredmények közötti különbség növekedését vonja maga után.



19. ábra: A célok erodálása

A *célok erodálása* tipikus jelenség mind az egyéni tanulási szintén, mind az oktatáspolitikai szintén. Az ágens saját belső dinamikájában a célok csökkentése a kudarckerülő viselkedés egyik tipikus mintája. Amikor egy adott feladat elvégzéséhez az ágensnek nem áll a rendelkezésére a kellő felkészültség, akkor erre a kudarckerülő válasz a feladat elkerülése lehet (nem foglalkozok a matematikával), ahelyett, hogy a szükséges felkészültségeket szerezne meg az ágens (matematika különóra, plusz idő a gyakorlásra, szülők bevonása stb. révén). Ez az egyhurkos tanulás. Ekkor a cél már nem

a jeles elérése matematikából (elég a négyes, majd a hármas, kettes). Viszont a hiányzó felkészültség meg nem szerzése a továbbiakban még rosszabb eredményekhez vezethet, sőt mivel a felkészültségek leginkább nem egy konkrét helyzetben alkalmazhatók, más területeken is a *célok erodálásához* vezet.

A *célok erodálása* megjelenik a tanár – diák ágensközi kapcsolat és persze az oktatási társadalmi alrendszer szintjén is. A tanár fejlesztési céljainak a diák nem tesz eleget, ezért a célokat csökkenti és nem a módszereken változtat. Az oktatáspolitikai fejlesztési céljainak az iskolák nem tesznek eleget, ezért a célt csökkentik és nem az iskolák működési feltételein (jogi, gazdasági, tanár-utánpótlás és tanárképzés) változtatnak.

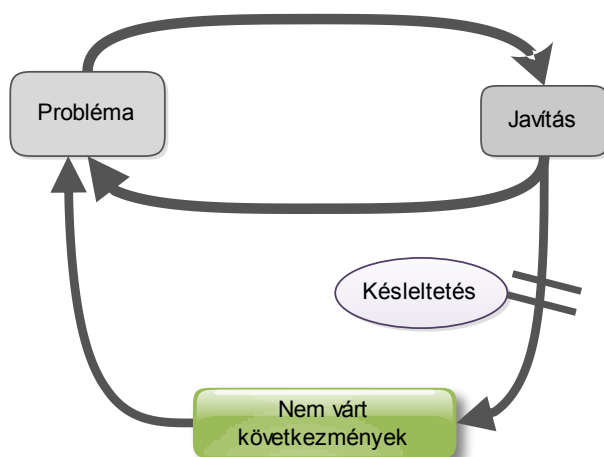
A *célok erodálása* elleni javasolt legjobb lépés a kitűzött célok mindenáron történő megtartása a körülmények – rendelkezésre álló erőforrások, feltételek biztosítása mellett. Persze ez nem jelenti azt, hogy bármilyen cél esetében célszerű a merev ragaszkodás. A téves célkitűzés több szempontból is beindíthat egy kudarckerülő dinamikát: ha túl alacsony, vagy ha túl magas, egyaránt. Az eleve alacsonyan meghúzott célok elérése az ágensnek nem jelent sikert és pozitív visszacsatolást („bárkinek sikerült volna”), míg az irreálisan meghúzott célok elérhetetlenségük által erősítik meg a kudarckerülő hozzáállást („senkinek sem sikerülne”). A fejlődési célokat tehát az elérhető felkészültségek alapján, annak felső határához közelítve érdemes kitűzni (az ágensnek magának), és a célokat (kívánatos állapotot) a felkészültségek megszerzésével folyamatosan növelni¹⁹.

A NEM MŰKÖDŐ JAVÍTÁSOK, AVAGY AZ ELLENÁLLÁS DINAMIKÁJA

Ezen dinamikai archetípus folyamán a rendszer különböző elemei különböző célokkal bírnak az adott probléma kapcsán, hiszen máshogy érzékelik és definiálják mind a kiinduló, mind a kívánatos állapotot. Ezért amikor az egyik szereplő általa választott lépést tesz a probléma megoldására (a saját céljai mentén), akkor a másik számára távolodik a kívánatos állapottól (nem várt következmény), így ellenlépést kiváltva. Az

¹⁹ Fontos kihangsúlyozni, hogy itt nem külső, hanem a rendszer belső célkitűzéseiről van szó. Az ágens mint rendszer saját maga dinamikáját tudja befolyásolni. A tanár által kitűzött fejlesztési célok sem a diák fejlődéséről szólnak ebből a nézőpontból: a tanár maga miként tud úgy fejlődni, hogy nagyobb hatást gyakoroljon a diákjaira, mint önálló ágensekre.

ellenlépés eredményeként a kívánatos állapot még távolabbra kerül. Ez a „minél inkább – annál inkább” dinamika. Egyértelműen vannak olyan helyzetek, ahol a szereplők céljai ellentétesek, ám a tanulás és oktatás terén tágabb értelemben nem. Hogyan alakulnak ki mégis ilyen dinamikák oktatási reformok mentén társadalmi szinten, vagy akár osztálytermi szinten is?



20. ábra: A nem működő javítások

A kulcs a kívánatos állapot különbözőségében ragadhatók meg. Egészen más fejlesztési célt tűz ki magának a gyerek (legyen több barátom), a szülő (legyél jobb matematikából és nyelvből), a szaktanár (szerezzél mélyebb ismereteket történelemből vagy kémiából) és az oktatáspolitikus (szerezz a munkaerőpiacon is jól használható készségeket).

Az oktatáspolitikus ezután törvényt hoz, amiben definiálja, milyen készségeket/képességeket kell a tanulónak megszerezni – és ezzel nem teljesen ért egyet a szaktanár, aki szerint nem kellene átcsoportosítani időt a természettudományokról a testnevelésre. Minél inkább képességeket szeretne fejleszteni az oktatáspolitikus, annál inkább az adott szaktanár a saját területének tényanyagát próbálja átadni (persze ez nem általános). Minél inkább a tanár a tényanyagot szeretné átadni, a diák annál inkább nem megy be az által irrelevánsnak ítélt órára, vagy ha bemegy, sem figyel (mert piheni ki a tegnapi „csapatépítő” bulizást).

Az ágensen belüli rendszerszinteken is megjelenik a *nem működő javítások* dinamika különböző formákban. Ilyen például a fogyókúra. Az ágens tudata számára kívánatos állapot a kisebb súly, ezért visszafogja az energia-bevitelt. A test energiaháztartását

felügyelő rendszerek viszont erre reagálva (éhezés közeledik) nagyobb hatékonysággal használják fel a bevitt energiahordozókat. Illetve megélhet az ágens ilyen dinamikát kifejezetten tanulás közben is: minél inkább próbál bemagolni valamilyen tananyagot (tudatos cél, például az iskolai teljesítmény-csökkenés ellensúlyozására), annál jobban elterelődnek a gondolatai (egyéb, az ágens által relevánsabbnak ítélt célok irányába).

A *nem működő javítások* dinamikájából való kitörés kulcsa a célrendszerben való (tényleges) egyetértés kialakítása, amelyben a különböző célok integrációja megjelenik. A lényeg a közös – mindegyik érintett fél által magáénak érzett cél. Az egyén szintjén ilyen például „most még megtanulom ezt a néhány oldalt, azután pihenhetek egy kicsit” cél, a tanuló-tanár és a tanár – oktatáspolitikai dinamikában a tanuló / tanár által is relevánsnak és értelmesnek tekintett célok meghatározása.

A TEHER ÁTHELYEZÉSE – AZ ADDIKCIÓ KIALAKULÁSA

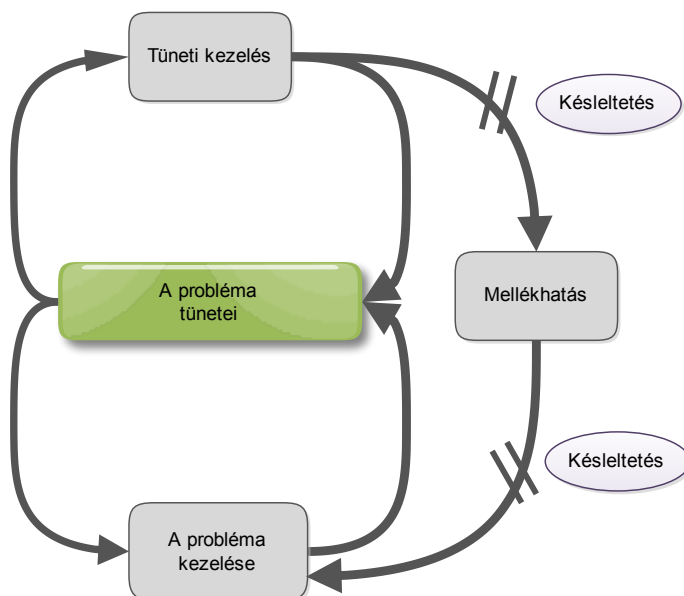
Talán a legnyilvánvalóbb veszélyeket a rendszerarchetípusok közül a *teher áthelyezése* dinamika rejti magában. A legveszélyesebb, mert a legszélesebb körben elterjedt a probléma-megoldási folyamatban. A *teher áthelyezése* dinamika, amikor a problémát (az észlelt és vágyott állapot közötti különbséget) valamilyen tüneti kezeléssel nyomja el az ágens. Ilyen tüneti kezelés például a boldogtalanság esetén az alkohol vagy a drog, idegesség esetén a cigaretta vagy a nyugtató. A baj, hogy a probléma nem a boldogtalanság és az idegesség – ezek maguk is tünetek. A tüneti kezelés nem mulasztja el a problémát, és ettől az ágens újra és újra a tüneti kezelést alkalmaz, amely egy idő után (amely a tüneti kezelés típusától és az ágenstől függően lehet nagyon rövid vagy akár hosszú idő is) mellékhatásokat okoz. Ez még tovább súlyosbítja az eredeti problémát (ami a kezelés nélkül eleve lehet, hogy súlyosbodott magától is), vagy újabb problémákat alakít ki, ami sokszor a tüneti kezelés mértékének növelését vonja maga után.

A *teher áthelyezése* a tüneti kezelésre egy különösen unadaptív tanulási dinamika – az ágens megtanulja a kellemetlen állapotot átmenetileg kezelni, viszont a valósághoz való alkalmazkodás egyre kevésbé érvényesül.

Természetesen vannak helyzetek, ahol a tüneti kezelés is több mint a semmi – például a már említett neurodegeneratív betegségeknél, ahol az egyes agyterületek pusztulása

többek között bizonyos neurotranszmitterek kibocsájtásának csökkenésével jár (Parkinson-kór esetén a dopamin, Alzheimer-kórnál pedig az acetilkolin). A betegség lefolyását a neurotranszmitterek pótlásával lehet lassítani, azonban a *teher áthelyezése* dinamika itt is kialakul: az eredeti állapot romlásával egyre nagyobb mértékű tüneti kezelésre van szükség, a gyógyszerek mellékhatásainak viselése mellett.

Az oktatásban a *teher áthelyezése* rendszerdinamikával nagyon sok esetben találkozhatunk. Ezek közül a legnyilvánvalóbb a dohányzás és az alkoholfogyasztás, illetve a drogozás, ami egyre fiatalabb korcsoportok esetén is megjelenik. Nem célja ezen elemzésnek a fenti függőségek okainak és kezelési módjainak feltárása, inkább azt a meta-szintet emelné ki e sorok írója, amely magát ezt a problémát vizsgálja és kezelni próbálja. Az iskola (illetve a szülő) számára is problémát jelent például a tanuló dohányzása. A dohányzás valódi okainak megkeresése és kezelése helyett (amelyet valószínűleg nem lehet egy ágens szintjén megtalálni, hanem maga is egy rendszerdinamika a kortárs csoporton belül, ám a diák életvilágára és problémájára építve) tüneti kezelésekkal próbálkozik (tiltás, iskolából kihelyezés, vásárlás korlátozása). Ám ezek a tüneti kezelések nem bizonyulnak hasznosnak, sőt több további antiszociális viselkedés kialakulását vonja maga után (hazugság, iskolakerülés, lopás), és sokszor az eredeti problémát (például hogy a diák nem találja a helyét és szerepét a világban) is tovább súlyosbítja.



21. ábra: A teher áthelyezése

A fenti nyilvánvaló teher-áthelyezéseken túl az ágens dinamikájában számtalan egyéb, esetleg fiziológiai függéssel nem járó hasonló dinamika érvényesül. Ezek egy része társadalmilag nemhogy problémának nincs tekintve, hanem kifejezetten pozitívan fogadott. Ilyen például, ha a tanuló (agens) a szociális téren történő kudarcai ellen a (hétköznapi értelemben vett) tanulásba (kognitív domain), az edzésbe (testi domain), vagy szimplán a magányba, például zenehallgatásba (fizikai domain) menekül. A probléma ezekben az esetekben sem oldódik, sőt a társas kapcsolatok kerülése miatt súlyosbodik is. Ezeket a helyzeteket mégsem ismeri fel és segíti legtöbbször az oktatás, sőt kialakulásukat (például tanulásba menekülést) akár támogatja is.

Természetesen a fenti példán túl az is előfordul, hogy az ágens testi (gyengeség, ügyetlenség, fogyatékoság) vagy kognitív problémák (részképesség zavarok, gyenge tanulmányi eredmények), egyéb társas (rossz családi légkör) vagy külső környezeti problémák (szegénység) miatt menekül a pótcselekvéshez, pótszerhez, gyógyszerhez.

Nincs itt sem egyértelmű tapasztalat, megoldás az unadaptív dinamikából történő kilépéshez, a legjobb, ha bele sem kerül az ágens. Ha mégis kialakul ilyen dinamika, akkor a kiindulási feladat az alapprobléma feltárása és kezelése az ágensen belül, és csak utána következhet a viselkedés-korrekciónak. Ez viszont minden esetben az ágens saját feladata, hiszen mint már többször hangsúlyozva volt, az ágens maga dönt arról, hogy milyen viselkedést vagy körülményt és milyen módon inkorporál.

Az elmúlt több mint száz oldalon az oktatásról való gondolkodás egy új szemszögét – hívhatjuk akár paradigmának is – próbáltam megvilágítani. A megközelítés generalista volt, a generalizmus minden gyengeségével. Ilyen gyengeség a különböző területek csupán felszínes érintése. E dolgozat minden fejezete több olyan témát, felvetést, gondolatkört vetett fel, amelyek önmagukban elegendők akár egy teljes élet kutatásainak megalapozására. További gyengesége pedig épp a sokszínűségéből fakad: sok mindent tartalmazhat, mindent azonban nem tud tartalmazni – kimaradt több olyan terület, kutatási eredmény inkorporálása, amely bár a témához tartozik, releváns, sőt akár meghatározó is, mégis elkerülte a figyelmemet, vagy a kutatás túl késői pillanatában került elő.

A generalista megközelítést maga a témaválasztás indokolta. Aki oktatással foglalkozik, nem ragadhat le egyetlen területnél, hiszen komplex rendszerekkel foglalkozik, amikor egyénekkkel foglalkozik.

Az első rész éppen ezért a komplex rendszerek elméletével foglalkozott. Mik ezek a komplex rendszerek? Miként kapcsolódnak a környezetükhöz? Milyen módon lehet hatást gyakorolni rájuk? A komplex rendszerek elmélete maga is komplex. Máshogy néznek a rendszerekre a rendszerszervező kibernetikusok, az organizmust középpontba helyező biológusok és orvosok, az embert társadalmi elemként tekintő szociológusok, a kaotikus rendszereket vizsgáló természettudósok, a rendszerek morfológiáját kutató matematikusok, és persze a spirituális guruk, azonban mindegyik nézőpontból tanulhatunk valamit, ha a rendszereket akarjuk megérteni.

Ha az ember, mint rendszer megértése a cél, az organikus nézőpont az irányadó. A karteziánus kettősség (test és lélek különállása) elvetésével az embert – az ágenst, mint organizmust tekintjük, amely organizmus viselkedését elsősorban az idegrendszer határozza meg. A tudat, a gondolkodás és a lélek mind a komplex idegrendszer működésének eredményei. Az organikus rendszer disszipatív – bár állandó áramlásban áll, morfológiailag mégis stabil. Környezetéhez kapcsolódik, akár tartós strukturális kapcsolatok mentén, ám műveletileg mégis zárt – a rá ható külső hatások és viselkedése között ezért egyértelmű ok-okozati viszonyok nem lelhetők fel. Az élő rendszer –

állítják Maturánák – maga dönt (ha nem is tudatosan) mindarról, hogy adott helyzetben mit talál adaptív viselkedésnek.

Az adaptációhoz szükséges felkészültségek keresésekor első lépésként elvettem az információ-alapú tudás-megközelítést. Az információ, mint megfogalmazott explicit tudást ugyanis számtalan olyan felkészültség egészíti ki, ami a személyhez kötött. Ennél konkrétabb megközelítést használt a pedagógia kompetencia-fogalma, ahol a tények és összefüggések ismeretét a készségek és attitűd szükségessége egészíti ki. A participációs modell lehetőséget nyújt a különböző tudás-elképzelések egybefonására egy új fogalom, a felkészültség fogalmának bevezetésével. A felkészültség az ágens problémamegoldó állapota, amelyet a kívánatos állapot elérése irányában kialakul. Mivel pedig a kívánatos állapot és környezet időben folyamatosan változik, egymással és korábbi önmagával is dinamikákat alkotva, az ágens releváns problémamegoldó felkészültsége pillanatról pillanatra szintén változik. A konkluzív definícióm szerint tehát a felkészültség tehát az ágens adott pillanatnyi helyzetéhez történő – tehát valós idejű – adaptációjának állapota, amely a környezetéhez való viszonyulását (az abban való participációt) is meghatározza. A felkészültség emellett önmagában is mutatja a rendszerek jellegzetességeit, mint a részegész jelleg, az autopoézis vagy a hálózati morfológia.

A tanulás legegyszerűbb megközelítésben a felkészültségek megszerzésének a folyamata. Azonban, ha a felkészültség az ágens valamely adaptív állapota, akkor mit érthetünk megszerzésen? Olyan neurális mintázatok, attraktorok kialakítását, amelyek későbbi hasonló problémák észlelése alapján aktivizálódnak. A tanulás egy idegrendszeri folyamat, az idegrendszer plaszticitásának bizonyítéka. A harmadik rész elején ezért a tanulás neurobiológiáját tekintetem át. Ezt követően fordultam a társadalomtudományi és pedagógiai megközelítésekhez, ahol a konstruktivista megközelítések érvelését tekintetem helytállónak. Erre építve fogalmaztam meg a tanulás participációs – rendszerelméleti megközelítését, amely szerint a tanulást, mint a probléma-észlelést és a felkészültségek alkalmazásának együttesét definiáltam.

A probléma-észlelés és az alkalmazás egymással is folyamatos dinamikában áll, hiszen nem csupán az észlelés hat az alkalmazásra, hanem viszont is – maga az alkalmazás is befolyásolja az észlelést. Ez a dinamika mind rendszeren belüli, mind rendszeren kívüli ingerekre vonatkozóan kialakul. A rendszeren belüli és kívüli környezet két-két

befolyásoló területét fogalmaztam meg aszerint, hogy a dinamikákban valós (nyers) fakultások vagy szimbolikus fakultások nyilvánulnak meg: a kognitív és a testi/érzelmi domainek képviselik a belső ingerek forrását, míg a társas és a fizikai környezet domainek a külsőket. Mind a négy domain – egymással és önmagukkal is dinamikát alkotva – befolyásolja az ágens problémamegoldását, avagy a tanulást.

A negyedik részben éppen ezért a négy domain területéről kiindulva vizsgáltam meg mindazon tényezőket és dinamikákat, amelyek az ágens probléma-észlelését és felkészültség-alkalmazását, azaz a tanulást befolyásolják. Megvizsgáltam, hogy az érzések dinamikai létrejöttének módját, a fizikai környezet befolyásoló szerepét, a társas helyzetek ágensre kifejtett hatását, végül pedig a kognitív domain terén a nyelv és az írás szerepét.

Bár már a negyedik rész is azzal a szándékkal készült, hogy az egyes tudományterületek meglátásainak összefoglalásával befolyásolja az oktatással vagy önfejlesztéssel foglalkozók gondolkodását (meghagyva számukra a gyakorlati alkalmazásra való következtetés szabadságát), az ötödik rész kifejezetten az oktatás szempontjából vizsgálja a tanulást. Az oktatás a nyelv szerepének változásaival és az írás megjelenésével maga is átalakult – és a második szóbeliség korszakában ismét egy ilyen átalakulás előtt / alatt állunk. Változtatni kell mind a tanár szerepén, mind a tananyagok relevanciáján, mind az alkalmazott eszközök, módszerek és térkialakítás terén, és végül olyan felkészültségek fejlesztését is fel kell vállalni, mint az érzelmi és társas intelligencia. Legvégül pedig áttekintettem azokat a lehetséges rendszerdinamikai hibákat, amelyekbe az oktató, az oktatás maga, illetve a tanuló ágens belekerülhet.

Az egyre bonyolultabb világ egyre bonyolultabb felkészültségeket igényel az egyén, az ágens részéről. Az oktatási rendszernek és a pedagógusnak ezeket a felkészültségeket kell ma már átadnia, nem azon tényanyagokat, amelyek már, mire a gyerek felnő, rég elavultnak bizonyulhatnak (Robinson, 2001). Ehhez viszont változtatni kell a tanulásban résztvevő szereplőről való gondolkodáson: komplex rendszerként kell rátekintenünk, amelyre a környezete és az ebből reprezentált belső világa egyaránt hat – ám nem lineáris ok-okozati viszonyok mentén. E dolgozat ehhez a feladathoz kíván segítséget nyújtani.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A véletlen és skálafüggetlen hálózatok (Barabási, 2003:79)	18
2. ábra: A gyakorlásból eredő fejlődés, in: Mérő László: Új észjárások, p. 195 (Tericum Kiadó, 2001.)	31
3. ábra: A személy és környezet viszonymodelljeinek kategóriái (Riegel alapján idézi Kron, 2003:204).....	41
4. ábra: A tapasztalati tanulás McCaffery által használt modellje.....	44
5. ábra: Nonaka-Takeuchi tanulási modellje	45
6. ábra: Az egyhurkos tanulás	47
7. ábra: Kéthurkos tanulás	47
8. ábra: A tanulás rendszerelméleti megközelítése	48
9. ábra: A felkészültség kialakulását alkotó környezet.....	50
10. ábra: A problémaérzékelés időbeli dinamikája.....	51
11. ábra: Az azonnali és a késleltetett visszacsatolás súlyozása a viselkedésre	57
12. ábra: Az embodiment és a rendszerelméleti megközelítés állításainak összevetése	60
13. ábra: A látás, mint domainek közötti dinamika	71
14. ábra: Kommunikációs hálók Mérei alapján	82
15. ábra: A nyelv kialakulása.....	85
16. ábra: A <i>növekedés korlátai</i> a tanulásban.....	105
17. ábra: Az eszkaláció dinamikája	106
18. ábra: <i>Siker a sikereseknek</i>	108
19. ábra: A célok erodálása.....	110
20. ábra: A nem működő javítások	112
21. ábra: A teher áthelyezése	114

BIBLIOGRÁFIA

- Aronson, Elliot (1994): *A társas lény*, KJK, Budapest 1994.
- B.L. Miller, B. L. - Cummings, J. - Mishkin, F. - Boone, K. - Prince, F. - Ponton, M. - Cotman, C. (1998): *Emergence of artistic talent in frontotemporal dementia*, *Neurology*, vol. 51 no. 4 978-982
- Baddeley, Alan (2001): *Az emberi emlékezet*, Osiris kiadó, Budapest
- Bakacsi Gyula (1996, 2003): *Szervezeti magatartás és vezetés*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
- Balaskó Mária, Balázs Géza, Kovács László (szerk) (2010): *Hálózatkutatás Hálózatok a társadalomban és a nyelvben*, Tinta Könyvkiadó, Budapest, vonatkozó fejezetek
- Balázs Géza – Takács Szilvia (2009): *Bevezetés az antropológiai nyelvészetbe*, PRAE.HU. Kiadó, Budapest-Celldömök
- Bandura, Albert – Mischel, Water (1965): *Modification of self-imposed delay of reward through exposure to live and symbolic models*, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 2 (5), pp. 698-705
- Bangó Jenő (2005): *Niklas Luhmann rendszerelmélete és a konstruktivista nevelés*, Századvég, Vol 38. 2005/4. pp.147-165
- Bánki M. Csaba (2006): *Agyunk fogságában*, Pro Die Kiadó, Budapest
- Barabási Albert-László (2010): *Villanások-a jövő kiszámítható*, Nyitott Könyvműhely, Budapest
- Barabási, Albert László (2003): *Behálózva*, Magyar Könyvklub
- Bargh, John A. (2006): A mindennapi élet automatizmusa, in: S.T. Fiske – D. L. Hamilton – John A Bargh: *A társak és a társadalom megismerése*, Osiris Kiadó, Budapest
- Bargh, John A.; Chen, Mark; Burrows, Lara (1996): *Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action*, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol 71(2), Aug 1996, 230-244.
- Baron-Cohen, Simon – Bolton, Patrick (2000): *Autizmus*, Osiris Kiadó, Budapest
- Baron-Cohen, Simon: *Elemi különbség – Férfiak, nők és a szélsőséges férfiagy*, Osiris Kiadó, 2006
- Bateson, Gregory (2000): The Logical Categories of Learning and Communication in: *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, University Of Chicago Press, Chicago, p. 279-308
- Bateson, Mary Catherine (1991): *Our own metaphor : a personal account of a conference on the effects of conscious purpose on human adaption*, Smithsonian Institution Press, London
- Báthory Zoltán – Falus Iván szerk.(1997): *Pedagógiai lexikon*, Keraban Kiadó, Budapest
- Benedek László (1992) : *Játék és pszichoterápia*. Magyar Pszichiátriai Társaság, Budapest
- Bereczkei Tamás (2003): *Evolúciós pszichológia* Osiris Kiadó, Budapest

- Berne, Eric (1984).: *Emberi játszmák*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Bertalanffy, Ludwig von (1972): *The history and status of general systems theory*, The Academy of Management Journal, Vol. 14. no.4. pp 407-426
- Bion, Wilfred Ruprecht (1996): *Experiences in groups*, Routledge
- Borsos Béla (2002): *Azok a bizonyos könnyű léptek – I. Ökológia és rendszerelmélet*, L'Harmattan Kiadó, Budapest
- Brown, Jason W. (2002): *The self-embodying mind – Process, Brain Dynamics and the Conscious Present*, Barrytown /Station Hill Press, Barrytown
- Buzsáki György (2006): *Rhythms of the brain*, Oxford University Press, USA
- Calvin, William H.(1997): *A gondolkodó agy – az intelligencia fejlődéstörténete*, Kulturtrade Kiadó, Budapest
- Capra, Fritjof (1989): *Uncommon Wisdom – Conversations with Remarkable People, Flamingo*,
- Capra, Fritjof (2007): *Az élet szövedéke - Az élő rendszerek új tudományos megközelítése*, Avicor Kiadó, Budapest
- Changeux, Jean Pierre (2000): *Agyunk által világosan - A neuronális ember, avagy az agykutatás keresztmetszete*, Typotex Kiadó, Budapest
- Chomsky, Noam (1999): Nyelv és elme in: *Mondattani szerkezetek, Nyelv és elme*, Osiris Kiadó, Budapest
- Christakis, Nicholas A.; Fowler, James H.(2010): *Kapcsolatok hálójában*, Typotex Kiadó, Budapest
- Conducting A Workshop on Participatory Training Techniques* , The Center for Development and Population Activities P9. fordította: Suhajda Éva Virág
- Crystal, David (2003): *A nyelv enciklopédiája*, Osiris Kiadó, Budapest
- Csányi Vilmos – Miklósi Ádám (szerk) (2010): *Fékevesztett evolúció – Megszaladási jelenségek az emberi evolúcióban*, Typotex Kiadó, Budapest
- Csányi Vilmos (1999): *Az emberi természet – humánetológia*, Vince Kiadó, Budapest
- Csányi Vilmos (2001): *Az egyszemélyes kultúrák*, Műhely folyóirat, 2001/5
- Csépe Valéria (2005): *Kognitív fejlődés – neuropszichológia*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Csépe Valéria (2006): *Az olvasó agy*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csermely Péter (2005): *A rejtett hálózatok ereje*, Vince Kiadó, Budapest
- Csikszentmihályi Mihály – Schneider, Barbara (2011): *Életre hangolva – A felnőtté válás útvesztői*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest
- Csikszentmihályi Mihály (2009): *Kreativitás – A Flow és a felfedezés, avagy a találékonyság pszichológiája*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csikszentmihályi Mihály (2010): *Az öröm művészete – Flow a mindennapokban*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest
- Csikszentmihályi Mihály (2010): *Tehetséges gyerekek – Flow az iskolában*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest

- Csikszentmihályi Mihály (2011): *A fejlődés útjai – A harmadik évezred pszichológiája*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest
- Damasio, Antonio (2006): *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Vintage Books, London
- Damasio, Antonio (2010): *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain*, Willian Heinemann, London
- Davenport, Tom (1999): *Knowledge Management Round Two*, CIO Magazin, Nov. 1. 1999 issue, <http://www.cio.com/archive/110199/index.html> letöltve 2005.05.23
- Daw, Nathaniel D. – Shohamy, Daphna: *The cognitive neuroscience of motivation and learning*, Social Cognition, Vol. 26, No. 5, 2008, pp. 593–620
- Dawkins, Richard (2009): *A legnagyobb mutatóvány*, Nyitott Könyvműhely, Budapest
- Dawkins, Richard (2011): *Az őnző gén*, Kossuth Kiadó, Budapest
- Dawson, Roger (1996): *Dönteni tudni kell*, Aduprint, Budapest
- Dennett, Daniel C. (1991): *Consciousness Explained*, Little – Brow Publ., Boston
- Dennett, Daniel C. (2008): *Darwin veszélyes ideája*, Typotex Kiadó, Budapest
- Dexter, Douglas D. – Hughes, Charles A. (2011): Graphic Organizers and Students with Learning Disabilities: A Meta-Analysis, Learning Disability Quarterly, Vol 34 No 1 pp 51-72
- Dodson, Chad S. – Johnson, Marcia, K. – Schooler, Jonathan W. : *The verbal overshadowing effect: Why descriptions impair face recognition*, Memory & Cognition, 1997, 25 (2), 129-139
- Doidge, Norman (2011): *A változó agy*, Park Kiadó, Budapest
- Domschitz Mátyás (1996): *Csoportjelenségek*. Vitamin füzetek, Veszprém
- Draine, Sean C. - Greenwald, Anthony G.: *Replicable Unconscious Semantic Priming*, Journal of Experimental Psychology: General 1998. 127 (3). p.286-303
- Dunbar, Robin I. M. (1998): *The social brain hypothesis*, Evolutionary Anthropology, Vol. 6. (5) pp 178-190
- Fekete István - Pléh Csaba (2008): *A nyelvi relativizmus és az idegrendszeri plaszticitás*, Magyar Pszichológiai Szemle, Vol. 63. No. 1 pp181-211
- Fisher, Helen (2009): *Te vagy az én párom*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest
- Gardner, Howard (1987): *The mind's new science, A history of cognitive revolution*, Basic Books, USA
- Gardner, Howard (2001): *Rendkívüliek*, Kulturtrade, Budapest
- Geyer, Felix – van der Zouwen, Johannes (1992): Sociocybernetics, in: *Handbook of Cybernetics* (C.V. Negoita, ed.), Marcel Dekker Kiadó, New York, pp.95-124
- Giddens, Anthony (1995): *Szociológia*, Osiris Kiadó, Budapest
- Gladwell, Malcolm (2007): *Fordulópont – ahol a kis különbségekből nagy változás lesz*, HVG Kiadó, Budapest
- Gladwell, Malcolm (2009): *Kivételesek – a siker másik oldala*, HVG Kiadó, Budapest

- Gladwell, Malcolm (2010): *Ösztönösen – a döntésről másképp*, HVG Kiadó, Budapest
- Gleitman, Lila R. – Cassidy, Kimberly – Nappa, Rebecca – Papafragou, Anna – Trueswell, John C. (2005): *Hard Words*, Language Learning and Development, Vol. 1, No. 1, pp 23-64.
- Goldberg, Elkhonon (2009): *The New Executive Brain: Frontal Lobes in a Complex World*, Oxford University Press, New York
- Goleman, Daniel (1997): *Érzelmi intelligencia*, Háttér Kiadó, Budapest
- Goleman, Daniel (2007): *Társas intelligencia, az emberi kapcsolatok új tudománya*, Nyitott Könyvműhely, Budapest
- Gopnik, Alison – Kuhl, P. K. – Meltzoff, A. N (2006): *Bölcsék a bölcsőben. Hogyan gondolkodnak a kisbabák?*, Typotex Kiadó, Budapest
- Gopnik, Alison (2009): *A babák filozófiája*, Nexus Kiadó, Budapest
- Gordon, Thomas (1991): *Tanári eredményesség javítása*, TET, Gondolat, Budapest
- Grandjean, Ann C. – Grandjean, Nicole R.: *Dehydration and Cognitive Performance*, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 26 (5) pp. 549-554
- Green, Leonard – Fry, Astrid F. – Myerson, Joel (1994): *Discounting of delayed rewards: a Life-span comparison*, Psychological Science, Vol. 5. (1) pp 33-36
- Greenfield, Susan (1997): *Megmagyarázzuk az emberi értelmet*, Magyar Könyvklub- Helikon Kiadó, Budapest
- Greenfield, Susan (2003). *Agyunk titkai*, Alexandra, Budapest
- Greenfield, Susan (2009). *Identitás a XXI. században*, HVG Kiadó, Budapest
- Greenwald, Anthony G.; McGhee, Debbie E.; Schwartz, Jordan L. K.: *Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test*, Journal of Personality and Social Psychology, Vol 74(6), Jun 1998, 1464-1480
- Hall, Tracey – Strangman, Nicole (2008): *Graphic Organizers – report*, National Center on Accessing the General Curriculum, Wakefield
- Hamp Gábor (2005): *Kommunikáció és közös tudás*, megvédett disszertáció, kézirat
- Hanna, Robert - Maiese, Michelle (2009): *Embodied Minds in Action*, Oxford University Press, Oxford,
- Harford, Tim (2011): *Az alkalmazkodás logikája - Miért kezdődik a siker mindig kudarccal?*, HVG Kiadó, Budapest
- Harth, Richard (1993): *The creative loop – How the brain makes the mind*, Penguin Books, London
- Heacox, Diane (2006): *Differenciálás a tanításban, tanulásban*, Szabad Iskolákért Alapítvány, Budapest
- Hofstadter Douglas (2008): *I Am a Strange Loop*, Basic Books, New York
- Holland, John H. (1992): *Complex Adaptive Systems*, Daedalus; Winter 1992; 121 (1), pp. 17-30
- Holland, John H. (2006): *Studying Complex Adaptive Systems*, Journal of System Science and Complexity, 2006 Vol. 19. pp 1-8

- Holland, John H.(1998): *Emergence: From Chaos to Order*, Addison-Wesley, Redwood City
- Holmes, N. P., & Spence, C. (2006): *Beyond the body schema: Visual, prosthetic, and technological contributions to bodily perception and awareness*. In G. Knoblich et al. (Eds), *Human body perception from the inside out* (pp. 15-64). Oxford: Oxford University Press.
- Holt, John (1991): *Iskolai kudarcok*, Gondolat, Budapest,
- Horányi Özséb (szerk) (2007): *A kommunikáció, mint participáció*, AKTI-Typotex Kiadó, Budapest
- Hunyady Györgyné – M. Nádaszi Mária – Serfőző Mónika (2006): *„Fekete pedagógia” – Értékelés az iskolában*, Argumentum Kiadó, Budapest
- Ivántsy-Pap Judit – Orosz Róbert – Pék Győző – Nagy Tamás (2010): *Tehetség és személyiségfejlesztés*, Géniusz könyvek 14, Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, Budapest
- Jäncke, Lutz (2008): *Music, memory and emotion*, Journal of Biology, Volume 7 Article 21
- Jensen, Eric P. (2000a): *Brain-Based Learning: The New Science of Teaching and Training*, Corwin Press
- Jensen, Eric P. (2000b): *Different Brains, Different Learners: How to Reach the Hard to Reach*, Corwin Press
- Johnson, Mark – Lakoff, George (1980): *Metaphors we live by*, The University of Chicago Press, Chicago
- Jonides, John (2008). Musical skill and cognition. In M. Gazzaniga (Organizer) & C. Asbury & B. Rich (Eds.), *Learning, arts, and the brain: The Dana Consortium report on arts and cognition*, pp. 11–16, Dana Press, New York
- Karácsony András (1999): *Egy provokatív életmű. /Emlékezés Niklas Luhmannra. 1927-1998., Századvég 1999 (12). pp 120-127.*
- Karácsony András (2003): *Rendszerelmélet és fenomenológia*, Jogelméleti szemle, 2003 (1)
- Kelman, Herbert. (1958). *Compliance, identification, and internalization: Three processes of attitude change*. Journal of Conflict Resolution, 2, No. 1. pp. 51-60.
- Kiss László, Csányi Vilmos, Fehér Márta, Gázsó Ferenc, Kiss Endre, Pataki Ferenc, Vámos Tibor, Schüttler Tamás (2003): *Információ és tudás a társadalomban* Kerekasztal-beszélgetés, Új Pedagógiai Szemle, 2003/06 letöltve 2006.01.13
- Klein Sándor (1989): *A kliensközpontú pszichoterápiától a kultúrák közötti kommunikációig*, in: *Személyiségfejlesztés II – irányzatok, csoportmódszerek*, Komárom megyei Művelődési Központ, Tatabánya
- Kleinberg, Jon M. (2000): *Navigation in a small world*, Nature, Vol. 406. 24 August 2000
- Kovács Ilona ed. (2009): *Látás, nyelv, emlékezet*, Typotex Kiadó, Budapest
- Kovács-Németh Mária (2010): *Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig*, Comenius Kft, Pécs
- Kron, Friedrich W. (2003): *Pedagógia*, Osiris Kiadó, Budapest

- Kulcsár-Szabó Ernő, Szirák Péter (szerk) (2003): *Történelem, kultúra, medialitás*, Balassi Kiadó, Budapest, vonatkozó fejezetek
- Lambert G.W., Reid C., Kaye D.M., Jennings G.L., Esler M.D. (2002): *Effect of sunlight and season on serotonin turnover in the brain*, Lancet, 360 (9348), pp. 1840-1842.
- Landow, George P. (1994): *Hyper / Text / Theory*, Johns Hopkins University Press, Baltimore
- László Ervin (2001): *A rendszerelmélet távlatai*, Magyar Könyvklub, Budapest
- László János (1999): *Társas tudás, elbeszélés, identitás*, Scientia Humana / Kairosz Kiadó, Budapest
- Lave, Jean – Wenger, Etienne (1999): *Situated learning - Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press, Cambridge
- Lehmann Miklós (2000): *A személyes tudás átadása*, Polanyiana, 2000. 9. évfolyam, 1–2. szám
- Leydesdorff, Loett (1993): *Is society a self-organizing system?*, Journal for Social and Evolutionary Systems 1993. Vol 16. p. 331-349
- Leyland, Maureen L. (1988): *An introduction to some of the ideas of Humberto Maturana*, Journal of Family Therapy, 1988 (10) pp. 357-374
- Lieberman, Harris R. (2010): *Hydration and human cognition*, Nutrition Today, Vol. 45 (6), pp.33-36
- Lopez-Gonzales, Monica – Limb, Charles J. (2012): *Musical Creativity and the Brain*, Cerebrum, 2012 February
- López-González, Mónica - Limb, Charles J.(2012): *Musical Creativity and the Brain*, Cerebrum, February 2012
- Luhmann, Niklas (2006): *Bevezetés a rendszerelméletbe*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Luhmann, Niklas (2009): *Szociális rendszerek – Egy általános elmélet alapvonalai*, AKTI – Gondolat Kiadó, Budapest
- Lurija, Alexandr R. (1975) : *Válogatott tanulmányok*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Lurija, Alexandr R. (1987) : *Utam a lélekhez*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Márkus Attila (2006): *Neurológia*, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Maródi Máté (2003): *A káoszelmélet (félre)értelmezése*, in: *Káosz és nemlineáris dinamika a társadalomtudományokban*, szerk. Fokasz Nikosz, Typotex Kiadó, Budapest
- McLuhan, Marshall (1962): *The Guttenberg Galaxy, The Making of Typographic Man*. University of Toronto Press
- Marsh, K. L., Johnston, L., & Richardson, M. J., Schmidt, R. C. (2009): *Toward a radically embodied, embedded social psychology*. European Journal of Social Psychology, 39, 1217-1225.
- Máté Gábor, dr. (2003): *A test lázadása – Ismerd meg a stresszbetegségeket*, Libri Kiadó, Budapest
- Maturana, H. (1970), *Biology of Cognition*, in Research Report BCL 9. 1970, Biological Computer Laboratory: Urbana, IL. , University of Illionis

- Maturana, Humberto R. – Varela, Francisco J. (1992): *Tree of Knowledge – The Biological Roots of Human Understanding*, Shambhala, Boston
- Maturana, Humberto R. (1974), *Cognitive strategies*, in *Cybernetics of Cybernetics*, H. Von Foester, Editor. 1974, Biological Computer Laboratory: Urbana, IL. p. 457-469
- Maturana, Humberto R. (1978), *Biology of language: The epistemology of reality*, in *Psychology and Biology of Language and Thought: Essays in Honor of Eric Lenneberg*, G.A. Miller and E. L., Editors. 1978, Academic Press: New York. p. 27-63
- Maturana, Humberto R. (2002): *Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: A history of these and other notions in the biology of cognition*, *Cybernetics & Human Knowing*, Vol.9, No.3-4, 2002, pp. 5-34
- Medina, Nicole T. – Snedeker, Jesse – Trueswell, John C. – Gleitman, Lila R.: *How words can and cannot be learned by observation*, *Proceedings of National Academy of Sciences USA* Vol 108 No 22 pp 9014-9099
- Mérei Ferenc (1996): *Közösségek rejtett hálózata*, Osiris Kiadó
- Mérő László (1996): *Mindenki másképp egyforma*, Tericum Kiadó, Budapest
- Mérő László (2001): *Új észjárások – a racionális gondolkodás ereje és korlátai*, Tericum Kiadó, Budapest
- Mérő László (2010): *Az érzelmek logikája*, Tericum Kiadó, Budapest
- Metzler, Jacqueline ed.(1977): *Systems Neuroscience*, Academic Press, New York
- Michael Tomasello (2002): *Gondolkodás és kultúra*, Osiris Kiadó, Budapest
- Michael Tomasello (2011): *Mi haszna az együttműködésnek?*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Mieras, Mark (2010): *Többet észszel*, Nyitott Könyvműhely Kiadó, Budapest
- Miller, Geoffrey (2006): *A párválasztó agy – Test és lélek*, Typotex Kiadó, Budapest
- Minsky, Marvin (1958): *The Society of Mind*, Boston, MIT Press
- Mischel, Walter, Ayduk, Ozlem - Berman, Mark G - Casey, B. J. - Gotlib, Ian H. - Jonides, John - Kross, Ethan - Teslovich, Theresa - Wilson, Nicole L. – Zayas, Vivian - Shoda Yuichi (2011): *'Willpower' over the life span: decomposing self-regulation*, *SCAN*, 2011 (6), pp 252-256
- Moon, Jennifer A. (2004): *A Handbook of Reflective and Experiential Learning – Theory and Practice*, RoutledgeFalmer, London
- Morrison, Christopher, D. (2009): *Leptin signaling in brain: A link between nutrition and cognition?*, *BBA – Molecular Basis of Disease*, Vol. 1792 (5), pp.401-408
- Mönks, Franz J. – Ypenberg, Irene H. (2011): *Ha tehetséges a gyerekek... Útmutató szülőknek és tanároknak*, Géniuszt könyvek 22, Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, Budapest
- Nagy József (2002): *XXI. század és nevelés*, Osiris Kiadó, Budapest
- Neale, Stephen - Spencer-Arnell, Lisa – Wilson, Liz (2009): *Érzelmi intelligencia coaching*, OKTKER, Veszprém

- Nemes László: Ember, állat, gép: a kognitív tudomány evolúciója, in: Pléh Csaba, Kampis György, Csányi Vilmos (szerk) (2004): *Az észleléstől a nyelvig*, Gondolat Kiadó, Budapest p. 307-323
- Németh Dezső – Janacsek Karolina - Polner Bertalan – Ambrus-Kovács Zoltán: *Boosting Human Learning by Hypnosis, Cerebral Cortex Advance Access*, Letöltve <http://cercor.oxfordjournals.org/> 2012. március 29.
- Neville, Helen – Andersson, Annika – Bagdade, Olivia – Bell, Ted – Currin, Jeff – Fanning, Jessica – Klein, Scott – Lauiger, Brittni – Pakulak, Eric – Paulsen, David – Sabourin, Laura – Stevens, Courtney – Sundborg, Stephanie – Yamada, Yoshiko (2008): Effects of music training on brain and cognitive development in under-privileged 3- to 5-year-old children: Preliminary results. In C. Asbury and B. Rich (Eds.), *Learning, arts, and the brain*. Organized by M. Gazzaniga, (pp. 105-116). Dana Press: New York
- Newman, Mark – Barabási, Albert-László – Watts, Duncan J. (eds)(2006): *The structure and dynamics of networks*, Princeton University Press, Princeton
- Nonaka Ikurijo - Takeuchi Hirotaka (1995): *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press, New York
- Nyíri Kristóf (1995): Hálózat és tudásegész, in: *A század szellemi körképe*, Jelenkor Kiadó, Pécs
- Nyíri Kristóf (2000): *Globális társadalom, helyi kultúra*, in: Információs társadalom, MTA, Budapest
- Ong, Walter J. (2010): *Szóbeliség és írásbeliség*, Gondolat Kiadó, Budapest
- Pink, Daniel H. (2009): *A megújult elme*, HVG Kiadó, Budapest
- Pinker, Steven (2006): *A nyelvi ösztön – Hogyan hozza létre az elme a nyelvet?*, Typotex Kiadó, Budapest
- Pléh Csaba (2003): *Bevezetés a megismeréstudományba*, Typotex Kiadó, Budapest
- Pokol Béla (1997): *Szociológiaelmélet*, Felsőoktatási Koordinációs Iroda, Budapest
- Polányi Mihály (1992): *Filozófiai írásai I.*, Budapest, Atlantisz kiadó, 1992.
- Powell, Joanne – Lewis, Penelope A. – Roberts, Neil - García-Fiñana, Marta – Dunbar, Robin I. M. (2012): *Orbital prefrontal cortex volume predicts social network size: an imaging study of individual differences in humans*, Proceedings of Royal Society B, June 7, 2012 279 1736 2157-2162; published ahead of print February 1, 2012, doi:10.1098/rspb.2011.2574 1471-2954
- Ramachandran, Vilayanur S. (1999): *Phantoms in the Brain*, Harpercollins, New York
- Ramachandran, Vilayanur S. (2003): *The emerging mind*, Profile Books, London
- Ramachandran, Vilayanur S. (2011): *Tell-Tale Brain: Unlocking the Mystery of Human Nature*, William Heinemann, London
- Rasztrigin, L. A. (1973): *A véletlen világa*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Rawlinson, J.G. (1989): *A kreativitás és az ötletbörze*, Novotrade, Budapest
- Robinson, Ken – Aronica, Lou (2010): *Az alkotó elem - Fedezd fel, mire születted, és minden megváltozik*, HVG Könyvkiadó, Budapest

- Robinson, Ken (2001): *Out of Our Minds – Learning to be Creative*, Capstone Publishing Limited, Oxford
- Rogers, Carl R. (1998): *Egy kreativitás elmélet felé*, in: *Lényegi tanulás a terápiában és oktatásban*, kiadta a Rogers Személyközpontú Iskola, Budapest
- Rogers, Carl R. (1998): *Lényegi tanulás a terápiában és oktatásban*, kiadta a Rogers Személyközpontú Iskola, Budapest
- Rogers, Carl R. (2007): *A tanulás szabadsága*, EDGE 2000 Kiadó, Budapest
- Rogers, Carl R. (1993): *Az értékek modern megközelítése felé: az érett ember értékelési folyamata*, Harmadik part, 1993. ősz, 16. szám,
- Rose, Steven ed. (1999): *From brain to consciousness? Essays on the new science of the mind*, Penguin Books, London
- Rudas János (1990): *Delphi örökösei*, Gondolat, Budapest
- Sagan, Carl (1992): *Az éden sárkányai - Tűnődések az emberi intelligencia evolúciójáról*, Európa Könyvkiadó, Budapest
- Sapolsky, Robert M. – Share, Lisa J. (2004): *A Pacific Culture among Wild Baboons: Its Emergence and Transmission*, PLoS Biology, Volume 2, Issue 4, 535-541
- Sartain, Libby (2004): *Hétköznapi emberekből rendkívüli eredményeket kihozni*, in: HR a 21. században, HVG Könyvek, Budapest
- Schacter, Daniel L. (2002): *Az emlékezet hét bűne – Hogyan felejt és emlékezik az elme?*, HVG Kiadó, Budapest
- Sekuler, Robert – Blake, Randolph (2004): *Észlelés*, Osiris Kiadó, Budapest
- Senge, Peter M. (ed) (2000): *Schools That Learn: A Fifth Discipline Fieldbook for Educators, Parents, and Everyone Who Cares About Education*, Currency Books, Doubleday Kiadó, New York
- Senge, Peter. M (1998): *Az ötödik alapelv*. HVG, Budapest
- Shubin, Neil (2010): *A belső hal – Utazás az emberi test 3,5 milliárd éves múltjába*, Vince Kiadó, Budapest
- Skoe, Erika – Kraus, Nina (2012): *A Little Goes a Long Way: How the Adult Brain Is Shaped by Musical Training in Childhood*, The Journal of Neuroscience, Vol. 32(no 34, pp 11507–11510
- Snyder, Allan W. – Mulcahy, Elaine – Taylor, Janet L. – Mitchell, D. John – Sachdev, Perminder – Gandevia, Simon C. (2003): *Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe*, Journal of Integrative Neuroscience, Vol 2, No. 2, pp. 149-15
- Snyder, Allan W. – Thomas, Mandy (1996): *Autistic artists give clues to cognition*, Perception 26(1) pp. 93 – 96
- Spelke, E. (2008). Effects of music instruction on developing cognitive systems at the foundations of mathematics and science. In M. Gazzaniga (Organizer) & C. Asbury & B. Rich (Eds.), *Learning, arts, and the brain: The Dana Consortium report on arts and cognition* (pp. 17–50), Dana Press: New York

Steels, Luc (2000): Language as a complex adaptive system. in: *Lecture Notes in Computer Science. Parallel Problem Solving from Nature - PPSN-VI.*, Volume Editor(s) : Schoenauer & al, Springer-Verlag, Berlin.

Sternberg, Robert J.(1999): *Successful intelligence: finding a balance*, Trends in Cognitive Sciences –Vol.3,No.11,November 1999

Suhajda Éva Virág - Bartkóné Vargha Mária - Csizmazia Katalin - Dobos Orsolya - Erbits Éva - Haller Szilveszter - Kaderják Éva - Kostyál Katalin - Kovács Máté - Lipták Era - Németh Kálmán - Schwartz Ica - Várkonyi Anikó (2010): *Érzelmi intelligencia-fejlesztés tanórai keretek között – esetleírások a 7-10 évfolyamból*, Rogers Óvoda és Iskola, Budapest, kézirat

Suhajda Éva Virág – Csizmazia Katalin (2012): *Tanári kézikönyv a komposztálás oktatásához*, Rogers Személyközpontú Oktatásért Alapítvány, Budapest

Suhajda Éva Virág – Dobos Orsolya (2010): *Szociális kompetenciafejlesztés 7-12 évfolyamon – kereszttantervek*, Rogers Óvoda és Iskola, Budapest, kézirat

Suhajda Éva Virág – Katona Csaba (1997): Problémamegoldó gondolkodás in: Civil Technikák füzet sorozat, Egyesület a Diákönkormányzatokért, Budapest

Suhajda Éva Virág – Varga Attila – Varga Péter – dr Victor András (2012): *A valós környezeti tanulás helyzete Magyarországon, kutatási jelentés*, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest, kézirat

Suhajda Éva Virág (1997): Csoportsegítés in *A partnerség praktikái*, Göncöl Alapítvány, Budapest

Suhajda Éva Virág (1998): Civic education as a basis for future democracy in: "*Local Community as a Base of Self-Governance*", konferenciaanyag, Donetsk

Suhajda Éva Virág (1999): Graždanskoto obrazovanije kato osnova za bdesa demokracija in: *Mesztnoto samoupravlenije za demokracija*, Fondacija za Reforma v Mesztnoto Samoupravlenije, Szófia

Suhajda Éva Virág (1999): Using Case Studies in NGO Development in: "*Strengthening Teaching and Production Capacity for Case Teaching and Writing in Central and Eastern Europe*", konferenciakézirat, Kijev

Suhajda Éva Virág (2009): The Role of Networks in Learning and Knowledge Flow, in: *The capital of intelligence - the intelligence of capital*, INFOTA, Budapest

Suhajda Éva Virág (2010): Az érzelmi és társas intelligencia fejlesztése középiskolában, in: *Szociális kompetencia fejlesztés az általános és a középiskola átvéző éveiben*, szerk. Suhajda Virág Rogers Óvoda és Iskola, Budapest

Suhajda Éva Virág (2011): Biológia / Társadalomismeret (órai tananyagok) in: *Éghajlás-Földindulás 3* (14-18 éveseknek), Energia Klub, Budapest

Suhajda Éva Virág (2011): Személyközpontúság és tudásintenzív működés a szervezetekben, és ezen belül a Rogers Személyközpontú Középiskolában, in: *A tanulás szabadsága Magyarországon - Alternatív pedagógiai irányzatok, iskolák, tanulók, tantárgyak*, Klein Sándor- Sopolyai Dóra (szerk), EDGE Kiadó, Budapest

Suhajda Éva Virág (2012): *Carbon Detectives Project 2009-2012 – External Evaluation Report*, kézirat, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest, kézirat

- Syed, Matthew (2010): *Bounce – The myth of talent and the power of practice*, Fourth Estate, London
- Szabó Adrienne (2000): *Tudásmenedzsment - elméleti összefoglaló*. ITTK Kutatási jelentés, 2000. 7-8. sz., Budapest
- Szabó Szilvia (2000): *Tudásmenedzsment: elméleti feltevések, gyakorlati problémák. Egy kétszintű tudás menedzsment stratégia kérdésfelvetései*, Debreceni Egyetem, kézirat
- Szendi Gábor (2009): *A nő felemelkedése és tiündöklése*, Jaffa Kiadó, Budapest
- Szendi Gábor (2009): *Isten az agyban*, Jaffa Kiadó, Budapest
- Szendi Gábor (2010): *Boldogtalanság és evolúció. Paleolit táplálkozással a depresszió ellen*, Jaffa Kiadó, Budapest
- Szívós Mihály (2000) : *A hallgatólagos tudás néhány szemiotikai aspektusa*, Polanyiana, 2000. 9. évfolyam, 1–2. szám
- Thelen, Esther – Smith, Linda B. (1994): *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*, MIT Press, Cambridge
- Thelen, Esther – Smith, Linda B. (2003): *Development as a dynamic system*, Trends in Cognitive Sciences, 2003 Vol. 7. No. 8.p.343-348
- Trust, Wiebke – Ethofer, Thomas – Zentner, Marcel – Vuilleumier, Patrick (2011): *Mapping Aesthetic Musical Emotions in the Brain*, Cerebral Cortex, first published online December 15, 2011 doi:10.1093/cercor/bhr353
- Valera, Francisco J. – Thompson, Evan – Rosch, Eleanor (1993): *The embodied mind - Cognitive science and human experience*, MIT Press, Cambridge
- Varga Károly (1988): *Az emberi és szervezeti erőforrás fejlesztése*, Akadémia, Budapest
- Vastag Zsuzsa (2012): *Az egyszemélyes közösségek – a közösségek elutasításának lehetséges okai és következményei*, szakdolgozat – kézirat, KGRE BTK pszichológia szak
- Wardhaugh, Ronald (1995) *Szociolingvisztika*. Osiris-Századvég, Budapest
- Wilber, Ken (2003): *A működő szellem rövid története*, Európa Könyvkiadó, Budapest
- Wilson, M. (2002): *Six views of embodied cognition*. Psychonomic Bulletin & Review, 9, 625-636
- Winkler István – Háden P. Gábor – Ladinig Olívia – Sziller István – Honing, Henkjan (2009) *Newborn infants detect the beat in music*. Proceedings of National Academy of Sciences USA Vol 106 No 7 pp.2468–2471.
- Yang, An – Shan, Yin (2008): *Intelligent Complex Adaptive Systems*, IGI Publishing, London
- Zentner, Marcel – Eerola, Tuomas (2010): *Rhythmic engagement with music in infancy*, Proceedings of National Academy of Sciences USA Vol 107 No 13 pp 5768-5773